

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2002-335557

(43)Date of publication of application : 22.11.2002

(51)Int.Cl.

H04Q 7/36
H04J 11/00

(21)Application number : 2001-137366

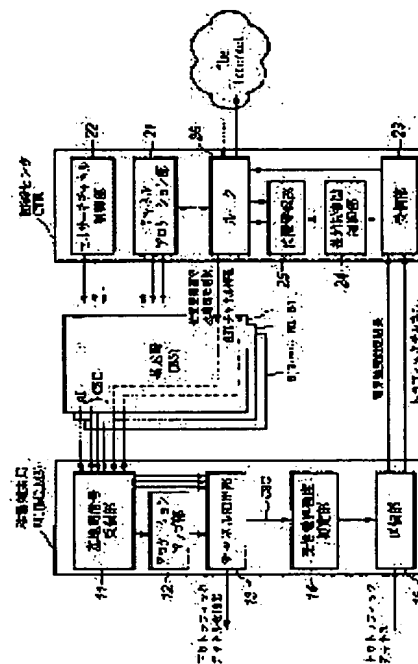
(71)Applicant : SONY CORP

(22)Date of filing : 08.05.2001

(72)Inventor : TAKAHASHI HIROAKI
SUZUKI MITSUHIRO**(54) COMMUNICATION EQUIPMENT, BASE STATION, COMMUNICATION CONTROLLER AND COMMUNICATION SYSTEM USING THEM****(57)Abstract:**

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide communication equipment, a base station, a communication controller and a communication system, which can improve the efficiency of a channel over the whole system.

SOLUTION: The system is provided with a plurality of base stations BS including a transmission device where a self-search channel is divided in the direction of a frequency axis at every n -subcarriers and the base stations are allocated to the divided subcarriers so as to transmit them, with communication equipment MS including a received electric field intensity measuring part 14 measuring the received electric field intensity of the subcarrier groups divided into n -groups in the direction of the frequency axis of the received self-search channel and a transmission part 15 transmitting received electric field intensity measured in the received electric field intensity measuring part and with a control center CTR including a base station allocation part 24 judging a received electric field intensity measuring result from communication equipment receiving the self-search channel, judging with which base station communication equipment can communicate and allocating the optimum base station to a communication station.

**LEGAL STATUS**

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

Best Available Copy

[Number of appeal against examiner's decision
of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's
decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(2)

【特許請求の範囲】

【請求項1】 使用チャンネルが割当てられた基地局から直交周波数分割多重方式に従って送信された、少なくとも周波数軸方向に n サブキャリア毎に分割され、分割したサブキャリアに基地局が割当てられたセルサーチチャンネルを含む制御チャンネル、およびトラフィックチャンネルを受信する通信装置であって、受信したセルサーチチャンネルの周波数軸方向に n (n は1を含む整数) 分割されたサブキャリア群それぞれの受信電界強度を測定する受信電界強度測定部と、上記受信電界強度測定部で測定した受信電界強度を送信する送信部とを含む通信装置。

【請求項2】 上記制御チャンネルには、チャンネルアロケーション情報を含み、受信したチャンネルアロケーション情報を更新して保持するチャンネルアロケーションマップ部と、上記チャンネルアロケーションマップ部のチャンネルアロケーション情報を基に、セルサーチチャンネルを抽出するチャンネル抽出部を有し、上記受信電界強度測定部は、チャンネル抽出部で抽出されたセルサーチチャンネルの周波数軸方向に n 分割されたサブキャリア群それぞれの受信電界強度を測定する請求項1記載の通信装置。

【請求項3】 上記制御チャンネルには、複数の通信装置に共通の制御情報の伝送に用いられるシングル周波数ネットワーク共通チャンネルを含む請求項1記載の通信装置。

【請求項4】 上記制御チャンネルには、複数の通信装置に共通のチャンネルアロケーション情報を含む制御情報の伝送に用いられるシングル周波数ネットワーク共通チャンネルを含む請求項2記載の通信装置。

【請求項5】 上記制御チャンネルには、少なくとも基地局に割当てられたチャンネルのうち、いずれのチャンネルのいずれのタイムスロットを受信すべきかを指示する使用チャンネル情報を含む固定周波数リユース共通チャンネルを含む請求項1記載の通信装置。

【請求項6】 上記制御チャンネルには、少なくとも基地局に割当てられたチャンネルのうち、いずれのチャンネルのいずれのタイムスロットを受信すべきかを指示する使用チャンネル情報を含む固定周波数リユース共通チャンネルを含む請求項2記載の通信装置。

【請求項7】 使用チャンネルが割当てられ、直交周波数分割多重方式に従って、受信電界強度を測定可能な通信装置に少なくともセルサーチチャンネルを含む制御チャンネル、およびトラフィックチャンネルを送信する基地局であって、

上記セルサーチチャンネルを、周波数軸方向に n サブキャリア毎に分割し、分割したサブキャリアに基地局を割当てて送信する送信装置を含む基地局。

【請求項8】 上記制御チャンネルには、複数の通信装置

に共通のチャンネルアロケーション情報を含む制御情報の伝送に用いられるシングル周波数ネットワーク共通チャンネルを含む請求項7記載の基地局。

【請求項9】 上記制御チャンネルには、少なくとも基地局に割当てられたチャンネルのうち、いずれのチャンネルのいずれのタイムスロットを受信すべきかを指示する使用チャンネル情報を含む固定周波数リユース共通チャンネルを含む請求項7記載の基地局。

【請求項10】 上記制御チャンネルには、少なくとも基地局に割当てられたチャンネルのうち、いずれのチャンネルのいずれのタイムスロットを受信すべきかを指示する使用チャンネル情報を含む固定周波数リユース共通チャンネルを含む請求項8記載の基地局。

【請求項11】 複数の基地局から少なくともセルサーチチャンネルを含む制御チャンネル、およびトラフィックチャンネルを受信し、受信電界強度を測定可能な通信装置が、いずれの基地局と通信可能な状態にあるかを選定し、選定した基地局と通信装置との通信を可能にする通信制御装置であって、

上記基地局にセルサーチチャンネルを、周波数軸方向に n サブキャリア毎に分割し、分割したサブキャリアに基地局を割当てて送信するように制御するセルサーチチャンネル制御部と、セルサーチチャンネルを受信した通信装置からの受信電界強度測定結果に基づいて通信装置がいずれの基地局と通信可能な状態にあるかを判断し、通信局に最適な基地局を割当てる基地局割当部とを含む通信制御装置。

【請求項12】 上記各基地局が通信装置と通信すべきチャンネルのアロケーションマップを生成し、各基地局に当該チャンネルアロケーションマップに従って通信局との通信を行わせるチャンネルアロケーションマップ部を有する請求項11記載の通信制御装置。

【請求項13】 上記チャンネルアロケーションマップ部は、各基地局のトラフィック情報に基づいてチャンネルアロケーションマップを作成する請求項12記載の通信制御装置。

【請求項14】 通信装置がいずれの基地局と通信を行える状態にあるかを逐次管理する位置登録部と、上記位置登録部の情報を基に、通信装置へのトラフィックを割当てた基地局に転送するルータとをさらに有する請求項11記載の通信制御装置。

【請求項15】 通信装置がいずれの基地局と通信を行える状態にあるかを逐次管理する位置登録部と、上記位置登録部の情報を基に、通信装置へのトラフィックを割当てた基地局に転送するルータとをさらに有する請求項12記載の通信制御装置。

【請求項16】 上記ルータは、通信装置からのトラフィックを所定の通信網に転送する請求項14記載の通信制御装置。

【請求項17】 上記ルータは、通信装置からのトラフ

(3)

3

ックを所定の通信網に転送する請求項15記載の通信制御装置。

【請求項18】 使用チャンネルが割当てられ、直交周波数分割多重方式に従って少なくともセルサーチチャンネルを含む制御チャンネル、およびトラフィックチャンネルを送信し、かつ、上記セルサーチチャンネルを、周波数軸方向に n サブキャリア毎に分割し、分割したサブキャリアに基地局を割当てて送信する送信装置を含む複数の基地局と、

上記基地局からの送信チャンネルを受信し、受信したセルサーチチャンネルの周波数軸方向に n (n は1を含む整数) 分割されたサブキャリア群それぞれの受信電界強度を測定する受信電界強度測定部と、上記受信電界強度測定部で測定した受信電界強度を送信する送信部とを含む通信装置と、

上記基地局にセルサーチチャンネルを、周波数軸方向に n サブキャリア毎に分割し、分割したサブキャリアに基地局を割当てて送信するように制御するセルサーチチャンネル制御部と、セルサーチチャンネルを受信した通信装置からの受信電界強度測定結果に基づいて、通信装置がいずれの基地局と通信可能な状態にあるかを判断し、通信局に最適な基地局を割当てる基地局割当部とを含む通信制御装置とを有する通信システム。

【請求項19】 上記制御チャンネルには、チャンネルアロケーション情報を含み、

上記通信装置は、受信したチャンネルアロケーション情報を更新して保持するチャンネルアロケーションマップ部と、

上記チャンネルアロケーションマップ部のチャンネルアロケーション情報を基に、セルサーチチャンネルを抽出するチャンネル抽出部を有し、

上記受信電界強度測定部は、チャンネル抽出部で抽出されたセルサーチチャンネルの周波数軸方向に n 分割されたサブキャリア群それぞれの受信電界強度を測定する請求項18記載の通信システム。

【請求項20】 上記制御チャンネルには、複数の通信装置に共通の制御情報の伝送に用いられるシングル周波数ネットワーク共通チャンネルを含む請求項18記載の通信システム。

【請求項21】 上記制御チャンネルには、複数の通信装置に共通のチャンネルアロケーション情報を含む制御情報の伝送に用いられるシングル周波数ネットワーク共通チャンネルを含む請求項20記載の通信システム。

【請求項22】 上記制御チャンネルには、少なくとも基地局に割当てられたチャンネルのうち、いずれのチャンネルのいずれのタイムスロットを受信すべきかを指示する使用チャンネル情報を含む固定周波数リユース共通チャンネルを含む請求項18記載の通信システム。

【請求項23】 上記制御チャンネルには、少なくとも基地局に割当てられたチャンネルのうち、いずれのチャンネル

4

のいずれのタイムスロットを受信すべきかを指示する使用チャンネル情報を含む固定周波数リユース共通チャンネルを含む請求項19記載の通信システム。

【請求項24】 上記通信制御装置は、上記各基地局が通信装置と通信すべきチャンネルのアロケーションマップを生成し、各基地局に当該チャンネルアロケーションマップに従って通信局との通信を行わせるチャンネルアロケーションマップ部を有する請求項18記載の通信システム。

【請求項25】 上記チャンネルアロケーションマップ部は、各基地局のトラフィック情報に基づいてチャンネルアロケーションマップを作成する請求項24記載の通信システム。

【請求項26】 上記通信制御装置は、通信装置がいずれの基地局と通信を行える状態にあるかを逐次管理する位置登録部と、

上記位置登録部の情報を基に、通信装置へのトラフィックを割当てた基地局に転送するルータとをさらに有する請求項18記載の通信システム。

【請求項27】 上記通信制御装置は、通信装置がいずれの基地局と通信を行える状態にあるかを逐次管理する位置登録部と、

上記位置登録部の情報を基に、通信装置へのトラフィックを割当てた基地局に転送するルータとをさらに有する請求項19記載の通信システム。

【請求項28】 上記ルータは、通信装置からのトラフィックを所定の通信網に転送する請求項26記載の通信システム。

【請求項29】 上記ルータは、通信装置からのトラフィックを所定の通信網に転送する請求項27記載の通信システム。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、移动通信システム等に適用される通信装置、基地局、通信制御装置、およびこれらを用いた通信システムに係り、特に、たとえば直交周波数分割多重 (OFDM: Orthogonal Frequency Division Multiplexing) 伝送方式で変調し送信し、受信する通信装置、基地局、通信制御装置、およびこれらを用いた通信システムに関するものである。

【0002】

【従来の技術】 近年、携帯電話等を用いた移动通信の需要は非常に高まっており、音声などの小容量の通信だけでなく、より大容量の情報伝送にも使用されるようになってきている。

【0003】 移动通信システムでは、図24に示すように、複数の基地局BS1~BS3を面的に配置し、各基地局BS1~BS3はその基地局の近くにいる移動局MSと通信する。以下、各基地局が移動局と通信できる範囲をセルと言うことにする。

(4)

5

【0004】このような移動通信システムにおいて、各セルで使用する周波数チャネルは、混信を避けるため、隣接するセルと異なる周波数チャネルが使用される。ただし、隣接するセルよりさらに外側、すなわち、より遠く離れたセルで同一の周波数チャネルを使用した場合は、そのセル内の移動局MSがそのセルを構成する基地局BSから受信する受信信号の方が、遠く遠方から到来する干渉波よりも信号強度が強いので、同一の周波数チャネルを使用してもあまり問題にならない。

【0005】しかし、同一の周波数チャネルを使用するセル間の間隔を開け過ぎると、より多くの周波数チャネル数が必要となり、周波数を有効に利用できなくなる。すなわち、同一周波数チャネル利用による干渉問題と、周波数利用効率はトレードオフの関係にある。そこで、通信システムの設計を行うに当たっては、干渉に強いシステムを構築することにより、周波数利用効率を上げる必要がある。

【0006】周波数利用効率が高く、マルチパス干渉の影響を受けにくい特徴を備えている変調方式としては、OFDM変調方式がある。OFDM変調方式は、一次変調(QPSK、16QAMなど)を行った送信信号シンボルを、2の n 乗個まとめて逆フーリエ変換することにより、図25に示すように、周波数軸上にそれぞれ直交する2の n 乗本のサブキャリアを構成する変調方式である。そして、OFDM変調方式等を採用した移動通信システムでは、各移動端末局は、その移動端末局のいる場所から最も近い基地局と通信を行う。

【0007】たとえばOFDM伝送方式を採用した通信システムでは、図26に示すように、有効シンボル期間TSBLにガード期間TGDを加えた期間を1タイムスロット期間TSLTとし、複数のタイムスロットを束ねて一つのフレームFRMとして基地局BSから送信される。ここに示す例では、1フレームFRMは3タイムスロットで構成される。基地局BSは、互いに同期を取っており、同じタイミングでフレームを送信している。

【0008】有効シンボル期間TSBLに付加されたガード期間TGDは、マルチパスおよびフェーディングによるシンボル間干渉を軽減するためのものである。このガード期間TGDを用いた一つのタイムスロットは、たとえば特開平7-99486号公報に開示されているように、有効シンボル期間の先頭、あるいは、末尾、あるいは先頭と末尾のある決められた期間の信号を、たとえば有効シンボル期間の反対端側、具体的には、有効シンボル期間の末尾の信号と同一信号を有効シンボル期間の先頭につなげ、あるいは有効シンボル期間の先頭の信号と同一信号を有効シンボル期間の末尾につなげ、あるいは有効シンボル期間の先頭と末尾の信号それぞれと同一信号を有効シンボル期間の末尾と先頭につなぎ合わせて形成される。

【0009】このようなOFDM信号を受信する移動局

6

の受信系では、図27(A)、(B)、(C)に示すように、OFDM信号を有効シンボル期間だけ遅延させた信号との相関を求めることにより、その相関結果のピークを検出することで、有効シンボル期間の先頭位置、言い換えれば、タイムスロット内のどこにガード期間があるかを知ることができる。OFDM復調装置は、この有効シンボル期間の先頭位置を知ることによって、FFT(高速離散フーリエ変換)演算が可能になる。

【0010】

【発明が解決しようとする課題】上述したように、ガード期間を付加したOFDM信号を用いた移動通信システムでは、マルチパスおよびフェーディングによるシンボル間干渉を軽減することができ、周波数利用効率が高くなることができる。しかしながら、OFDM変調方式等を採用した従来の移動通信システムでは、同じデータを異なるチャネルを用いて送信することから、全体的なチャネルの使用効率を考えると非効率である。このように、従来の移動通信システムでは、セル間にまたがって共通に送信できるような情報の伝送を行う際に、チャネルの非効率的な使用をよぎなくされるという不利益がある。

【0011】本発明は、かかる事情に鑑みてなされたものであり、その目的は、セル間にまたがって共通に送信できるような情報の伝送を行う際に、情報を送信する各々のセルにおいて同じチャネルを用いて同時に送信することができ、ひいてはシステム全体としてのチャネルの使用効率を向上させることができる通信装置、基地局、通信制御装置、およびこれらを用いた通信システムを提供することにある。

【0012】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するため、本発明は、使用チャネルが割当てられた基地局から直交周波数分割多重方式に従って送信された、少なくとも周波数軸方向に n サブキャリア毎に分割され、分割したサブキャリアに基地局が割当てられたセルサーチチャネルを含む制御チャネル、およびトラフィックチャネルを受信する通信装置であって、受信したセルサーチチャネルの周波数軸方向に n (n は1を含む整数)分割されたサブキャリア群それぞれの受信電界強度を測定する受信電界強度測定部と、上記受信電界強度測定部で測定した受信電界強度を送信する送信部とを含む。

【0013】また、本発明は、使用チャネルが割当てられ、直交周波数分割多重方式に従って、受信電界強度を測定可能な通信装置に少なくともセルサーチチャネルを含む制御チャネル、およびトラフィックチャネルを送信する基地局であって、上記セルサーチチャネルを、周波数軸方向に n サブキャリア毎に分割し、分割したサブキャリアに基地局を割当てて送信する送信装置を含む。

【0014】また、本発明は、複数の基地局から少なくともセルサーチチャネルを含む制御チャネル、およびト

50

(5)

7

ラフィックチャネルを受信し、受信電界強度を測定可能な通信装置が、いずれの基地局と通信可能な状態にあるかを選定し、選定した基地局と通信装置との通信を可能にする通信制御装置であって、上記基地局にセルサーチチャネルを、周波数軸方向に n サブキャリア毎に分割し、分割したサブキャリアに基地局を割当てて送信するように制御するセルサーチチャネル制御部と、セルサーチチャネルを受信した通信装置からの受信電界強度測定結果に基づいて、通信装置がいずれの基地局と通信可能な状態にあるかを判断し、通信局に最適な基地局を割当てる基地局割当部とを含む。

【0015】また、本発明の通信システムは、使用チャネルが割当てられ、直交周波数分割多重方式に従って少なくともセルサーチチャネルを含む制御チャネル、およびトラフィックチャネルを送信し、かつ、上記セルサーチチャネルを、周波数軸方向に n サブキャリア毎に分割し、分割したサブキャリアに基地局を割当てて送信する送信装置を含む複数の基地局と、上記基地局から送信チャネルを受信し、受信したセルサーチチャネルの周波数軸方向に n (n は1を含む整数) 分割されたサブキャリア群それぞれの受信電界強度を測定する受信電界強度測定部と、上記受信電界強度測定部で測定した受信電界強度を送信する送信部とを含む通信装置と、上記基地局にセルサーチチャネルを、周波数軸方向に n サブキャリア毎に分割し、分割したサブキャリアに基地局を割当てて送信するように制御するセルサーチチャネル制御部と、セルサーチチャネルを受信した通信装置からの受信電界強度測定結果に基づいて、通信装置がいずれの基地局と通信可能な状態にあるかを判断し、通信局に最適な基地局を割当てる基地局割当部とを含む通信制御装置とを有する。

【0016】本発明では、上記制御チャネルには、チャネルアロケーション情報を含み、上記通信装置は、受信したチャネルアロケーション情報を更新して保持するチャネルアロケーションマップ部と、上記チャネルアロケーションマップ部のチャネルアロケーション情報を基に、セルサーチチャネルを抽出するチャネル抽出部を有し、上記受信電界強度測定部は、チャネル抽出部で抽出されたセルサーチチャネルの周波数軸方向に n 分割されたサブキャリア群それぞれの受信電界強度を測定する。

【0017】好適には、上記制御チャネルには、複数の通信装置に共通の制御情報の伝送に用いられるシングル周波数ネットワーク共通チャネルを含む。

【0018】また、本発明では、上記制御チャネルには、複数の通信装置に共通のチャネルアロケーション情報を含む制御情報の伝送に用いられるシングル周波数ネットワーク共通チャネルを含む。

【0019】また、本発明では、上記制御チャネルには、少なくとも基地局に割当てられたチャネルのうち、いずれのチャネルのいずれのタイムスロットを受信すべ

8

きを指示する使用チャネル情報を含む固定周波数リソース共通チャネルを含む。

【0020】また、本発明では、上記通信制御装置は、上記各基地局が通信装置と通信すべきチャネルのアロケーションマップを生成し、各基地局に当該チャネルアロケーションマップに従って通信局との通信を行わせるチャネルアロケーションマップ部を有する。

【0021】好適には、上記チャネルアロケーションマップ部は、各基地局のトラフィック情報に基づいてチャネルアロケーションマップを作成する。

【0022】また、本発明では、上記通信制御装置は、通信装置がいずれの基地局と通信を行える状態にあるかを逐次管理する位置登録部と、上記位置登録部の情報を基に、通信装置へのトラフィックを割当てた基地局に転送するルータとをさらに有する。

【0023】好適には、上記ルータは、通信装置からのトラフィックを所定の通信網に転送する。

【0024】本発明によれば、たとえば各基地局からは、制御センタにより指示されたチャネルの特定のサブキャリアで規定のパイロット信号が送信され、制御センタからのトラフィック、使用チャネル情報、チャネルアロケーション情報等の制御チャネルが通信装置（たとえば移動端末局）へ送信される。このとき、制御チャネルにはセルサーチチャネルが含まれ、このセルサーチチャネルは、周波数軸方向に n サブキャリア毎に分割して、各基地局にこのサブキャリアを割当られて、各基地局から同時に送信される。通信装置では、制御センタから基地局を経由して伝送されるチャネルアロケーション情報を更新して保持され、保持されたチャネルアロケーション情報を基に、セルサーチチャネルが抽出される。そして受信電界強度測定部において、抽出したチャネルの周波数軸方向に n 分割されたサブキャリアそれぞれの受信電界強度が測定され、その測定結果が、送信部から制御センタへ送出される。制御センタでは、セルサーチチャネルを受信した通信装置からの受信電界強度測定結果が判断されて、それぞれの通信装置がどの基地局と通信可能な状態にあるかを位置登録される。制御センタにおいては通信局に最適な基地局を割当てられる。そして、通信装置に対して送信するトラフィック（パケット）がある場合に、位置登録情報からその通信装置と通信可能な基地局へトラフィック（パケット）が転送される。

【0025】

【発明の実施の形態】図1は、本発明に係るOFDM通信システムの概要を示す図であり、図2は、本発明に係るOFDM通信システムの具体的な構成例を示す図である。

【0026】このOFDM通信システム1は、図1に示すように、高速ダウンリンクシステムを採用している。図1においては、M1は通信装置としての移動端末局、

9

B 1は通常の基地局、B 2は高速ダウンリンク用基地局、N 1は既存の携帯電話網（既存セルラの有線ネットワーク）、N 2はインターネットなどのデータ通信網、N 3は高速ダウンリンクシステム用のデータ通信網をそれぞれ示している。また、図1および図2において、高速ダウンリンクシステムのことを「W-OFDM」として示している。

【0027】このOFDM通信システム1では、図1に示すように、移動端末局M 1は、データエラーによるパケットの再送制御（ARQ：Automatic Request for Repetition）などの制御信号は、既存の基地局B 1、ネットワーク（携帯電話網）N 1を経由して伝送する。高速ダウンリンクシステムの伝送容量は、既存の携帯電話システムの伝送容量に比べて非常に大容量となっており、移動端末局M 1がダウンロードする画像、動画などの大量のデジタルコンテンツは、すなわち、高いビットレートを要するトラフィックチャネルは、この高速ダウンリンクシステムを経由して、高速に短時間で伝送する。情報は全てIPでやりとりされる。高速ダウンリンクシステム用のデータ通信網N 3はインターネット等のデータ通信網N 2とも接続されている。また、この高速ダウンリンク用データ通信網N 3は、ネットワークN 1とも接続されており、比較的低いビットレートの各種制御信号などは、この携帯電話の基地局B 1からネットワークN 1を経由して、高速ダウンリンクシステム用データ通信網N 3に伝送される。また、移動端末局M 1からのデータエラーによるパケットの再送制御（ARQ）などの制御信号は、既存の基地局B 1、ネットワーク（携帯電話網）N 1を経由して高速ダウンリンクシステム用のデータ通信網N 3にある制御センタに伝送される。この場合、制御センタから移動端末局M 1の要求するデジタルコンテンツが、高速ダウンリンクシステム用のデータ通信網N 3、基地局B 2を経由して移動端末局M 1に再送される。

【0028】図2に示すOFDM通信システム1 Aは、移動端末局（MS；Mobile Station）M 1～M 3、基地局（BS；Base Station）B 1～B 4、既存セルラの有線ネットワークN 1、インターネット（Internet）などのデータ通信網N 2、付加ダウンリンクのためにあるデータベースなどを持つデータ通信網N 3、および付加ダウンリンクのネットワークのためにある制御センタ（MRC；Mobile Routing Center）CTRを主構成要素として有している。移動端末局M 1～M 3は本発明に係る受信装置を含み、基地局B 1～B 4は本発明に係る送信装置を含み、制御センタCTRは本発明に係る通信制御装置として機能する。

【0029】基地局B 1は既存セルラの機能を有し、基地局B 2は付加ダウンリンクの機能を有しており、基地局B 3は既存セルラの機能を有し、基地局B 4は付加ダウンリンク機能を有している。そして、有線ネットワー

(6)

10

クN 1は、たとえば有線の通信線L 1およびL 2により基地局B 1およびB 3に接続されている。制御センタCTRは、通信線L 3およびL 4により基地局B 2およびB 4に接続されている。また、制御センタCTRは、通信線L 5によりネットワークN 1に接続され、通信線L 6によりデータ通信網N 2に接続され、通信線L 7によりデータ通信網N 3に接続されている。

【0030】このような構成を有するOFDM通信システム1、1 Aは、以下の理由に基づいて構成されている。すなわち、近年、移動通信の需要は非常に高まっており、音声などの小容量の通信だけでなく、インターネットに代表される、デジタルデータのコンテンツのダウンロードなど、より大容量の情報伝送にも使用されるようになっている。これらデジタルデータの通信では、個人が発信する情報量に比べ、受信する情報量が圧倒的に大きいという特徴がある。そこで、既存の携帯電話網にオーバーレイする形態で、新たに下り（ダウンリンク：基地局から移動端末局方向への通信）回路を付加している。この下り回線は、既存の携帯電話網に比べて、より大容量の情報を伝送できるように設計される。このような携帯通信システムにおいては、利用者は制御信号などの比較的低いビットレートの信号は既存の携帯電話網で通信し、ダウンロードするデジタルデータなど、高いビットレートの信号（高いビットレートを要するトラフィックチャネル）は、この付加した下り回線で高速に伝送するように構成される。

【0031】また、OFDM通信システム1、1 Aにおいて、セルは、たとえば図3に示すように構成することが可能である。図3において、実線は、既存の携帯電話基地局それぞれが移動端末と通信できる範囲（セル）を示している。そして、破線で示すものが、下り（基地局から移動端末局方向への通信）専用付加的に設けた広帯域無線（W-OFDM）通信システムの基地局それぞれが移動端末と通信できる範囲（セル）を示している。

【0032】具体的には、図3（A）に示すように、既存の携帯電話システムの基地局と同じように設置し同じセル形状を構成する方法、図3（B）に示すように、利用者が多く存在するエリアのみ基地局を設置する方法、図3（C）に示すように、利用者が多く存在するエリアに既存の携帯電話基地局より小出力の基地局を設置し、携帯電話のセルより小さなセル（マイクロセル）で構成する方法、図3（D）に示すように、既存の携帯電話基地局より大出力の基地局を設置し、携帯電話のセルより大きなセルで構成する方法、図3（E）に示すように、図3（B）および図3（C）の方法を組み合わせる構成する方法（オーバーレイセルシステム）、あるいは図3（F）に示すように、主要道路沿いにマイクロセルを構成する方法などがある。

【0033】本実施形態では、たとえば図3（A）の方

(7)

11

法、すなわち、既存の携帯電話システムの基地局と同じように設置し同じセル形状を構成する方法によりセルが構成される。

【0034】高速ダウンリンクシステムを採用したW-OFDM通信システム1Aにおいては、各基地局B1～B4はGPS(Global Positioning System)の信号を受信することで、完全に同期している。そして、W-OFDM通信システム1Aにおける基地局から送信されるOFDM信号は、後述するフレームを一つの単位として送信され、全ての基地局は同じタイミングでフレームを送信するように構成されている。

【0035】また、W-OFDM通信システム1Aにおいて、既存の携帯電話システムの周波数帯域とは異なる周波数帯域が割り当てられている。W-OFDM通信システム1Aに割り当てられた周波数帯域は、複数の無線チャンネルに分割され、同一チャンネル干渉がなるべく生じず、かつ無線チャンネルを有効に利用できるように各基地局毎に、たとえば図4に示すような形態をもって割り当てられる。図4に示す例では、周波数帯域を12個の無線チャンネルに分割し、各基地局(セル)毎に割り当てて

いる。図4中、正六角形の中の1から12までの数字は、それぞれ無線チャンネル番号を示している。

【0036】ここで、図2のOFDM通信システム1Aの通信例を説明する。移動端末局から発せられたダウンロード要求は、既存の携帯電話基地局B1やB3、携帯電話網でなるネットワークN1を経由して、高速ダウンリンクシステムのネットワーク網にある制御センタCTRに伝送される。制御センタCTRは、このダウンロード要求をルータを介してインターネット等のデータ通信網N2に対して行う。データ通信網N2から伝送されてくるデジタルデータコンテンツは、制御センタCTRのルータから、高速ダウンリンクシステムのネットワーク網、基地局B2、B4を経由して移動端末局へ届けられる。データエラーなどに伴う再送制御などの制御信号も、既存の携帯電話基地局、携帯電話ネットワーク網を経由して高速ダウンリンクシステムのネットワーク網にある制御センタCTRに伝送される。制御センタCTRは移動端末局の要求するデジタルデータコンテンツを、高速ダウンリンクシステムのネットワーク網、基地局を経由して移動端末局へ再送する。

【0037】具体的には、たとえば、移動端末局M1は、データのダウンロードの要求を制御センタCTRに伝えるため、信号(001)を、既存システムのフォーマットに従い基地局B1に送信する。この要求信号は、既存のセルラネットワークN1を経由し、制御センタCTRに届けられる。データの要求を知った制御センタCTRは、データ通信網N2から通信線L6経由でデータ(121)を取り寄せ、取り寄せたデータ(121)を移動端末局M1に届けるため、通信線L3経由でデータ(111)として基地局B2に送信する。このデータ

12

(111)を受け取った基地局B2は、付加ダウンリンクのフォーマットに従い、移動端末局M1に対してデータ(101)を送信する。これにより、移動端末局M1は要求したデータ(101)を受信することができる。

【0038】あるいは、移動端末局M3は、データのダウンロードの要求を制御センタCTRに伝えるため、信号(003)を、既存システムのフォーマットに従い基地局B3に送信する。この要求信号は、既存のセルラネットワークN1を経由し、制御センタCTRに届けられる。データの要求を知った制御センタCTRは、付加ダウンリンク専用のデータ通信網N3から通信線L7経由でデータ(123)を取り寄せ、取り寄せたデータ(123)を移動端末局M3に届けるため、通信線L4経由でデータ(113)として、付加ダウンリンク専用の基地局B4に送信する。このデータ(113)を受け取った基地局B4は、付加ダウンリンクのフォーマットに従い、移動端末局M3に対してデータ(103)を送信する。これにより、移動端末局M3は要求したデータ(103)を受信することができる。

【0039】このようなOFDM通信システム1Aにおいて、基地局に設けられる送信装置から各移動端末局M1～M3に送信されるOFDM信号は、図5に示すように、1フレームFRMが7つのタイムスロット期間TSLTと一つのフレームガード期間TFGDにより構成される。図5において、TFRMはフレーム期間、TSLTはタイムスロット期間、TFGDはフレームガード期間をそれぞれ示している。フレームガードFGDは無信号であり、本実施形態では、フレームFRMの7つのタイムスロット列の末尾に付加されている。各基地局B1～B3は、7つのタイムスロットSLTと一つのフレームガードFGDにより構成されるフレームを単位として、同じタイミングでフレームを送出する。なお、本実施形態においては、フレームガード期間TFGDをフレームの末尾に付加した例を示しているが、フレームの先頭に設ける、あるいはフレームの末尾および先頭に設けることも可能である。

【0040】また、フレームFRMを構成する各タイムスロットSLTは、有効シンボル期間TSBLに、ガードGDを付加して構成される。ガードGDを付加したタイムスロットSLTは、有効シンボル期間の先頭、あるいは末尾、あるいは先頭と末尾のある決められた期間の信号を、図6から図8に示すように、有効シンボル期間の反対端側、図6の例では、有効シンボル期間TSBLの末尾の信号と同一信号を有効シンボル期間の先頭につなげ、図7の例では、有効シンボル期間TSBLの先頭の信号と同一信号を有効シンボル期間の末尾につなげ、図8の例では、有効シンボル期間の先頭と末尾の信号それぞれと同一信号を有効シンボル期間の末尾と先頭につなぎ合わせて形成される。図5に示すタイムスロットは、図7に示す方法により構成されたものである。

(8)

13

【0041】以上のように、有効シンボル期間TSBLにガード期間TGDを付加されたタイムスロット列にフレームガード期間TFGDを付加してフレームが構成されたOFDM信号を送信する送信装置は基地局に搭載され、この送信装置から送信されたOFDM信号を受信する移動端末局M1～M3には、フレームガード期間が付加されたOFDM信号をより正確に同期することが可能な受信装置が搭載されている。

【0042】そして、基地局は、制御センタCTRのセルサーチチャンネル制御部からの制御信号により指示されたチャンネルの特定のサブキャリアで規定のパイロット信号を送信し、また、制御センタからのトラフィック、使用チャンネル情報、チャンネルアロケーション情報を移動端末局へ送信する。

【0043】次に、W-OFDM通信システムにおけるチャンネルの種類およびチャンネルアロケーションの例について、図面に関連付けて順を追って説明する。

【0044】W-OFDM通信システムにおいては、セルサーチチャンネル(Cell Search Channel) CSC、シングル周波数ネットワーク共通チャンネル(Single Frequency Network Common Channel) SFNCC、および固定周波数リユースネットワーク共通チャンネル(Fix Frequency Reuse Common Channel) FFRCCの制御チャンネルと、トラフィックチャンネル(Traffic Channel) TCとが用いられる。

【0045】セルサーチチャンネルCSCは、主として移動端末局において受信電界強度を測定し、その測定結果から制御センタCTRにおいて移動端末局に最適な基地局を割り当てるために用いられる。

【0046】シングル周波数ネットワーク共通チャンネルSFNCCは、チャンネルアロケーション情報など全ての移動端末局に共通の制御情報の伝送に用いられる他、交通情報、天気予報、ニュースなどのブロードキャストサービス情報の伝送などに用いられる。このシングル周波数ネットワーク共通チャンネルSFNCCは、全ての基地局から同時に同じ信号が送信される。一般に、OFDM伝送方式は遅延信号の干渉に強い特徴があるため、このように同一信号を同時に全ての基地局から送信しても、移動端末局での受信が可能である。

【0047】固定周波数リユースネットワーク共通チャンネルFFRCCは、移動端末局がトラフィックチャンネルTRを受信する際のタイムスロット情報、すなわち、その基地局に割当てられたチャンネルのうち、どのチャンネルのどのタイムスロットを受信すればよいかといった情報の伝送に用いられる。

【0048】図9は、高速ダウンリンクシステムのチャンネルアロケーションの一例を示す図である。図9は、1無線チャンネルの周波数帯域幅を400kHzとして、こ

14

れを7無線チャンネル、 $400[\text{kHz}] \times 7 = 2.8$

[MHz]の周波数帯域を有する高速ダウンリンクシステムのチャンネルアロケーションの例を示している。

【0049】図9においては、周波数を縦軸に、時間を横軸に示している。そして、図9に示す各マスは周波数帯域幅400kHz(1無線チャンネル)、長さ2msのフレームを示している。右上がりのハッチングを施したマスがセルサーチチャンネルCSC、右下がりのハッチングを施したマスがシングル周波数ネットワーク共通チャンネルSFNCC、右上がりのハッチングを施しかつ番号を付したマスが固定周波数リユースネットワーク共通チャンネルFFRCC、単に番号を付したマスがトラフィックチャンネルTCをそれぞれ示している。なお、マス中に記載されている番号は基地局(セル)番号であり、本例では繰返しセル数が12の場合を示している。また、番号の記載されていないマスは、シングル周波数ネットワーク共通チャンネルSFNCCで、上述したようにチャンネルアロケーション情報など、全ての移動端末局に共通の制御情報の伝送に使用される。このチャンネルは全ての基地局から同時に同じ信号が送信される。

【0050】図9の例では、セルサーチチャンネルCSC、シングル周波数ネットワーク共通チャンネルSFNCC、固定周波数リユースネットワーク共通チャンネルFFRCCの3種類の制御チャンネルは、100フレーム毎(200ms毎)に4フレーム(8ms)送出されている。実際には、7無線チャンネル全てを使って送信しているので、 $4[\text{フレーム}] \times 7[\text{無線チャンネル}] = 28$ [チャンネル]分を使って制御信号を送信している。残りの $96[\text{フレーム}] \times 7[\text{無線チャンネル}] = 672$ [チャンネル]はトラフィックチャンネルである。以降、無線周波数の違いによるチャンネルのことを「無線チャンネル」と示し、無線チャンネルとフレームにより決まる無線チャンネルフレーム(図9で説明するとマスの一つ一つ)のことを「チャンネル」と示すことにする。

【0051】次に、チャンネルの構成例について説明する。

【0052】前述したように、無線チャンネルの帯域幅は400kHzで、1フレーム長さは2msである。図10に示すように、1無線チャンネルは100本のサブキャリアSCで構成され、サブキャリア間隔は4kHzである。図9の例では、システム全体のサブキャリア数は、 $100[\text{サブキャリア}] \times 7[\text{無線チャンネル}] = 700$ [サブキャリア]になる。また、図10に示すように、無線チャンネルを構成する100本のサブキャリアのうち、周波数軸で両端に位置するサブキャリアは、ガードサブキャリアGSC1、GSC2となっている。これらガードサブキャリアGSC1、GSC2は無信号である。

【0053】また、1フレームは、図11に示すように、長さ $279.3\mu\text{s}$ (2288ポイント)のタイム

15

スロット7個と、長さ44.92 μ s(368ポイント)の無信号のフレームガード期間TFGDから構成されている。1タイムスロットは250 μ s(2048ポイント)の有効シンボル期間(サブキャリア間隔4kHzの逆数)TSBLと、29.3 μ s(240ポイント)のガード期間TGDから構成されている。

【0054】また、図9の例では、セルサーチチャンネルCSCは、100フレーム毎(200ms、700チャンネル毎)に1チャンネル送信されている。このようにセルサーチチャンネルCSCを1チャンネルだけ送信する理由は次の通りである。

【0055】すなわち、図9からも明らかなように、セルサーチチャンネルCSC、シングル周波数ネットワーク共通チャンネルSFNCC、固定周波数リユース共通チャンネルFFRCCなどの制御チャンネルはなるべく少なくした方がより多くのトラフィックチャンネルをTC確保することができ、単位周波数帯域当たりのスループットを向上することができる。シングル周波数ネットワーク共通チャンネルSFNCCと固定周波数リユース共通チャンネルFFRCCは、システム構成上必要な情報の伝送のために使われているので、これらの制御チャンネルを削るわけにはいかない。その点、セルサーチチャンネルCSCは、基地局からの受信電界強度を測定するためのパイロット信号を送信しているだけである。そこで、本実施形態に係る図9の例では、セルサーチチャンネルCSCを、周波数軸方向にnサブキャリア毎に分割して、各基地局にこのサブキャリアを割当てることにより、セルサーチチャンネルCSCの数を削減することで、トラフィックチャンネルTCを確保し、単位周波数当たりのスループットを向上できるOFDM通信システムを実現している。

【0056】具体的には、図12に示すように、セルサーチチャンネルCSCの100本のサブキャリアのうち周波数軸上で両端の2サブキャリアずつ、計4サブキャリアはガードサブキャリアとし、残り96本のサブキャリアが8サブキャリアずつ12分割されて、各基地局に割当てられている。各基地局は割当てられたチャンネルのサブキャリアで規定のパイロット信号を送信する。

【0057】このように、セルサーチチャンネルCSCは、チャンネルを周波数軸方向にさらに12分割されており、図4に示すように12セル繰返しで各基地局に周波数帯域が割当てられる。各基地局は規定のパイロット信号をこの周波数帯域内で送信し、移動端末局はこの信号の受信電界強度を測定し、これを制御センタCTRに伝送する。詳細は後述する。

【0058】固定周波数リユース共通チャンネルFFRCCは、繰返しセル数分(図4の例では12セル繰返し)のチャンネルを確保してあり、図4に示すように12セル繰返しで各基地局に1チャンネルずつ割当てられる。固定周波数リユース共通チャンネルFFRCCは、各基地局で異なる情報の伝送に使用される。伝送される情報として

(9)

16

は、移動端末局がどのチャンネルのどのタイムスロットを受信したらよいかの情報(使用チャンネル情報)などがある。この使用チャンネル情報は、後述するように、移動端末局のチャンネル抽出部で、自局宛てのトラフィックチャンネルTCやセルサーチチャンネルCSCの抽出に利用される。

【0059】次に、各移動端末局M1(～M3)の構成例について説明する。移動端末局M1は、たとえば図13に示すように、基地局信号受信部11、チャンネルアロケーションマップ部12、チャンネル抽出部13、受信電界強度測定部14、および送信部15を有する。

【0060】基地局信号受信部11は、基地局から送信されたトラフィックチャンネルTCやセルサーチチャンネルCSC、シングル周波数ネットワーク共通チャンネルSFNCC、および固定周波数リユース共通チャンネルFFRCCの制御チャンネルを含む基地局信号を受信する。

【0061】チャンネルアロケーションマップ部12は、基地局信号受信部11で受信された、制御センタCTRから基地局を経由して伝送されるチャンネルアロケーション情報を更新して保持する。

【0062】チャンネル抽出部13は、チャンネルアロケーションマップ部12に保持されたチャンネルアロケーション情報を基に、トラフィックチャンネルTCやセルサーチチャンネルCSCなどの必要なチャンネルを抽出する。

【0063】受信電界強度測定部14は、チャンネル抽出部13で抽出されたセルサーチチャンネルCSCの周波数軸方向にn分割されたサブキャリアそれぞれの受信電界強度を測定し、その結果を送信部15に出力する。具体的には、受信電界強度測定部14は、受信したセルサーチチャンネルCSCを制御センタCTRからの指示に従い複数のサブキャリア毎にn分割し、分割したサブキャリア群それぞれの電界強度を個別に判定する。

【0064】送信部15は、受信電界強度測定部14を受信電界強度の測定結果を制御センタCTRに送信する。また、送信部15は、たとえばデータのダウンロード要求等の上りのトラフィックチャンネルTCを制御センタCTRに送信する。

【0065】なお、チャンネルアロケーションマップを更新した移動端末局は、自局宛ての情報以外の時間(トラフィックチャンネルTC、固定周波数リユース共通チャンネルFFRCC)では、受信部11の電源をオフにして、消費電力を削減している。一方、セルサーチチャンネルCSCとシングル周波数ネットワーク共通チャンネルSFNCCは毎回受信しており、チャンネルアロケーションマップを更新して、セルサーチチャンネルの受信電界強度を測定している。これにより、移動端末局が移動しても、常に受信電界強度の強い基地局と通信を行うことができる。

【0066】このような構成を有する移動端末局M1(～M3)は、電源投入時に全ての無線チャンネルを受信

50

(10)

17

する。シングル周波数ネットワーク共通チャンネルSFNCCは、全ての基地局B1～B12から同時に同一の信号を送信しているので、移動端末局M1（～M3）はどこにいても（どこの基地局と通信すればよいかわからない初期状態でも）この制御チャンネルは受信することができる。このシングル周波数ネットワーク共通チャンネルSFNCCを受信することによって、チャンネルアロケーション情報、すなわち、基地局番号1から12番までの基地局が使用しているチャンネルの位置情報を知ることができる。チャンネルアロケーションがわかれば、移動端末局M1（～M3）は制御チャンネルがどこからどこまでの4フレームに存在するのかわかる。移動端末局M1（～M3）は、待ち受け時には制御チャンネルの部分だけを受信し、トラフィックチャンネルTCの部分は受信電源をオフにすることで余計な電力消費を抑える。

【0067】次に、移動端末局M1（～M3）は、どこの基地局と通信を行えばよいか、すなわち、どの基地局の送信信号の電界強度が強いかを検出する。各基地局は、図9に示すように、それぞれの基地局に割り当てられたサブキャリアで規定のパイロット信号を送信している。移動端末局M1（～M3）は、このセルサーチチャンネルCSCを受信して信号強度を測定し、最も受信電界強度の強い基地局を選定する。選定した結果は既存の携帯電話などの回線を通じて制御センタCTRへ通知、位置登録される。

【0068】また、移動端末局M1（～M3）は、待ち受け時にもセルサーチチャンネルCSCを受信しており、移動端末局の移動による通信基地局の切換え（ハンドオーバー）を常時（正確には200ms毎）行っている。移動端末局M1（～M3）は、セルサーチチャンネルCSCのほか、シングル周波数ネットワーク共通チャンネルSFNCC、固定周波数リユース共通チャンネルFFRCCも常時（正確には200ms毎）受信している。シングル周波数ネットワーク共通チャンネルSFNCCは、先に述べたチャンネルアロケーション情報を伝送しているほか、交通情報、天気予報、ニュースなどのブロードキャストサービス情報の伝送などにもこのチャンネルを使用する。移動端末局M1（～M3）が、トラフィックチャンネルTCを受信する際のタイムスロット情報、すなわち、その基地局に割り当てられたチャンネルのうち、どのチャンネルのどのタイムスロットを受信すればよいかといった情報は、固定周波数リユース共通チャンネルFFRCCによって伝送される。先にも述べたように、移動端末局M1（～M3）は常時（正確には200ms毎）固定周波数リユース共通チャンネルFFRCCを受信しており、自局宛ての情報がある場合は、この固定周波数リユース共通チャンネルFFRCCから、どのチャンネルのどのタイムスロットに、その情報が含まれているかを読みとり、自局宛ての情報を含んでいるトラフィックチャンネルTCを受信する。自局宛ての情報を含まないトラフィックチャネ

18

ルは電力消費を抑えるために受信しない。

【0069】制御センタCTRは、セルサーチチャンネルCSCを周波数軸方向にnサブキャリア毎に分割して、各基地局にこのサブキャリアを割当て、各基地局が同時に送信したセルサーチチャンネルCSCを受信した移動端末局からの受信電界強度測定結果を判断して、それぞれの移動端末局がどこの基地局と通信可能な状態にあるかを位置登録し、ある移動端末局に対して送信するトラフィック（パケット）がある場合に、位置登録情報からその移動端末局と通信可能な基地局へトラフィック（パケット）を転送する。

【0070】次に、通信制御装置としての制御センタCTRの構成例について説明する。制御センタCTRは、たとえば図13に示すように、チャンネルアロケーション部21、セルサーチチャンネル制御部22、受信部23、基地局割当制御部24、位置登録部25、およびルータ26を有する。

【0071】チャンネルアロケーション部21は、各移動端末局が、セルサーチチャンネルCSCなどの制御チャンネルをどのタイミングで送信するかを決定する。

【0072】セルサーチチャンネル制御部22は、各基地局が、セルサーチチャンネルCSCのなかのどのサブキャリアでパイロット信号を送信するかを制御する。具体的には、セルサーチチャンネル制御部22は、セルサーチチャンネルCSCをいくつかのサブキャリア毎に（すなわち周波数軸方向に）n分割し、複数の基地局へこのサブキャリアをそれぞれ割当てる。

【0073】受信部23は、各移動端末局M1～M3から送信された電界強度測定結果およびデータのダウンロード要求等の上りトラフィックチャンネルを受信し、受信電界強度測定結果情報を基地局割当部24に供給し、トラフィックチャンネルをルータ26に供給する。

【0074】基地局割当制御部24は、各移動端末局から送られ、受信部23で受信された受信電界強度測定結果の基づいて移動端末局を最適な基地局へ割当て、位置登録部25に登録する。

【0075】位置登録部25は、各移動端末局が、どこの基地局と通信を行える状態にあるかを逐次管理し登録する。

【0076】ルータ26は、位置登録部25の情報を基に移動端末局へのトラフィック（パケット）を最寄りの基地局に転送し、かつ移動端末局からのトラフィック（パケット）をインターネット網などへ転送する。

【0077】なお、各基地局に割り当てられるチャンネルは、それぞれの基地局のトラフィック量により決定される。すなわち、トラフィック量の多い基地局では多くのチャンネルがアロケーションされ、その分トラフィック量の少ない基地局に割り当てられるチャンネル数を少なくする。各基地局のトラフィック量は逐次制御センタCTRに通知されており、制御センタCTRではこの情報を基

(11)

19

に、チャンネルアロケーション部21でチャンネルアロケーションマップを作成する。作成されたチャンネルアロケーションマップは、各基地局に通知され、各基地局はこのチャンネルアロケーションマップに従って移動端末局との通信を行う。各基地局は、このチャンネルアロケーションマップを、シングル周波数ネットワーク共通チャンネルSFNCCを用いて移動端末局に伝送する。

【0078】次に、図13の構成における動作を、移動端末局の電源投入時を例に、図13および図14のフローチャートに関連付けて説明する。

【0079】移動端末局（たとえばM1）の電源が投入されると（ST1）、移動端末局M1は全ての無線チャンネルを受信する。図9にも示すように、シングル周波数ネットワーク共通チャンネルSFNCCなどの制御チャンネルは100フレーム（200ms）毎に基地局から送信されているので、移動端末局M1はシングル周波数ネットワーク共通チャンネルSFNCCを受信する（ST2）。すなわち、図13に示すように、基地局たとえばB1からは、アロケーション情報AIがシングル周波数ネットワーク共通チャンネルSFNCCとして送信され、移動端末局M1では、基地局信号受信部11で、基地局から送信されたシングル周波数ネットワーク共通チャンネルSFNCCを含む基地局信号を受信される。そして、チャンネルアロケーションマップ部12においては、基地局信号受信部11で受信された、制御センタCTRから基地局を経由して伝送されるチャンネルアロケーション情報を更新して保持され、受信動作を続行される（ST3）。そして、チャンネルアロケーションマップが更新されると、固定周波数リユース共通チャンネルFFRCCやセルサーチチャンネルCSCの位置を知ることができる。

【0080】各基地局から、制御センタCTRのセルサーチチャンネル制御部22により割当てられたセルサーチチャンネルCSCのサブキャリアで規定のパイロット信号が送信される。移動端末局M1では、基地局からの基地局信号が基地局信号受信部11で受信される（ST4）。そして、チャンネル抽出部13において、チャンネルアロケーションマップ部12に保持されたチャンネルアロケーション情報AIに基づいて、セルサーチチャンネルCSCなどの必要なチャンネルが抽出され、抽出されたセルサーチチャンネルCSCが電界強度測定部14に供給される。受信電界強度測定部14では、チャンネル抽出部13で抽出されたセルサーチチャンネルCSCの周波数軸方向にn分割されたサブキャリアそれぞれの受信電界強度が測定され（ST5）、その結果が送信部15に出力される。そして、送信部15から受信電界強度測定部14による受信電界強度の測定結果が既存の携帯電話などの回線を通じて制御センタCTRに送信される（ST6）。

【0081】制御センタCTRでは、移動端末局M1か

20

ら送信された電界強度測定結果が受信部23で受信され、受信電界強度測定結果情報が基地局割当部24に供給される。基地局割当制御部24では、受信部23で受信された受信電界強度測定結果に基づいて移動端末局が最適な基地局へ割当てられ（選定され）、位置登録部25に登録される。そして、ルータ26によりは、位置登録部25の情報を基に移動端末局M1へのトラフィック（パケット）が最寄りの選定された基地局に転送される。

【0082】また、チャンネルアロケーションマップを更新した移動端末局M1では、自局宛ての情報以外の時間（トラフィックチャンネル、固定周波数リユース共通チャンネル）では、消費電力を削減するため、基地局信号受信部11の電源がオフにされる。一方、移動端末局M1では、セルサーチチャンネルCSCとシングル周波数ネットワーク共通チャンネルSFNCCは毎回受信され、上述したチャンネルアロケーションマップの更新、セルサーチチャンネルCSCの受信電界強度の測定が行われる。これにより、移動端末局M1が移動しても、常に受信電界強度の強い基地局と通信が行われる。

【0083】以上説明したように、本実施形態によれば、制御センタCTRにより指示されたチャンネルの特定のサブキャリアで規定のパイロット信号を送信し、制御センタからのトラフィック、使用チャンネル情報、チャンネルアロケーション情報を移動端末局へ送信する複数の基地局と、セルサーチチャンネルを周波数軸方向にnサブキャリア毎に分割して、各基地局にこのサブキャリアを割当て、各基地局が同時に送信したセルサーチチャンネルを受信した移動端末局からの受信電界強度測定結果を判断して、それぞれの移動端末局がどの基地局と通信可能な状態にあるかを位置登録し、ある移動端末局に対して送信するトラフィック（パケット）がある場合に、位置登録情報からその移動端末局と通信可能な基地局へトラフィック（パケット）を転送する制御センタCTRと、制御センタCTRから基地局を経由して伝送されるチャンネルアロケーション情報AIを更新して保持し、保持したチャンネルアロケーション情報を基に、セルサーチチャンネルを抽出し、抽出したチャンネルの周波数軸方向にn分割されたサブキャリアそれぞれの受信電界強度を測定し、その判定結果を制御センタへ送出する移動端末局M1～M3とを設けたので、以下の効果を得ることができる。

【0084】すなわち、セルサーチチャンネルを周波数軸方向にnサブキャリア毎に分割して、各基地局にこのサブキャリアを割当てることから、セルサーチチャンネルを削減することができ、より多くのトラフィックチャンネルを確保することができ、単位周波数帯域当たりのスループットを向上させることができる。また、セルサーチチャンネルを少なくすることで、チャンネルアロケーション情報を減らすことができ、シングル周波数ネットワーク共

通チャンネルも減らすことができる。したがって、本実施形態によれば、移動端末局を待ち受け状態のときに受信しなければならない制御チャンネル数を削減することができる。その結果、電力消費を低く抑えることができ、端末の小型軽量化に寄与できる利点がある。

【0085】また、本実施形態によれば、同期した基地局を持つOFDM変調方式を採用したセルラー無線通信システム等において、複数の基地局から同時にデータを送信することができる。これにより、セル間にまたがった多くの端末に同じ情報を配信する場合、情報を送信する各々のセルにおいて同じチャンネルを用いて同時にデータを10 送信することができるようになり、システム全体としてチャンネルを効率的に使用することができる。また、各基地局に割当てられるチャンネル、たとえば共通の制御チャンネルを、それぞれの基地局のトラフィック量により決定するようにできることから、特定の地域、すなわち基地局の組み合わせによって得られる通信圏に特定データを効率的に送信することができる。

【0086】なお、上述した実施形態においては、チャンネルアロケーションを図9の示す例を用いて説明したが、本発明は、これに限定されるものではなく、種々の態様、図15、図16に示すようにチャンネルをアロケーションすることも可能である。

【0087】図15および図16に示す例では、無線チャンネル数と繰返しセル数は同数であるので、各基地局は固定周波数リユース共通チャンネルとトラフィックチャンネルについては、決まった周波数チャンネルを継続的に占有して利用している。

【0088】図15は、高速ダウンリンクシステムの無線チャンネルとフレームの他の構成例を示す図である。図15において、縦軸に周波数を示し、横軸に時間を示している。この図15の例の場合、一つの無線チャンネルの周波数帯域幅は400kHzであり、システム全体の周波数帯域幅は、400kHz×12〔無線チャンネル〕＝4.8MHzである。時間軸はフレーム毎に区切られており、フレーム長は2msである。

【0089】図15に示す例においては、3種類の制御チャンネルであるセルサーチチャンネルCSC、シングル周波数ネットワーク共通チャンネルSFNCC、固定周波数リユース共通チャンネルFFRCCを、100フレーム毎（200ms毎）に配置する。制御チャンネルは100フレーム（200ms）中の2フレーム（4ms）、24チャンネル分を利用する。制御チャンネル24チャンネルの内訳は、セルサーチチャンネルCSCが1チャンネル、シングル周波数ネットワーク共通チャンネルSFNCCが11チャンネル、固定周波数リユース共通チャンネルFFRCCが12チャンネルである。このうちシングル周波数ネットワーク共通チャンネルのチャンネル数SFNCCは、高速ダウンリンクシステムのブロードキャストサービス内容によって決定する。ブロードキャストサービスとは、交通情

報や天気予報、ニュースなどの、各移動端末局ユーザ共通の情報の伝送に用いられる。

【0090】より多くのブロードキャストサービスを行う場合は、たとえば図16に示すように、シングル周波数ネットワーク共通チャンネルSFNCCのチャンネル数を23チャンネルとして、全制御チャンネルは3フレーム（6ms）、36チャンネルとする。上述したように、シングル周波数ネットワーク共通チャンネルSFNCCは、同じ情報を同一のタイミングで全ての基地局から送信されている。一般に、OFDM伝送方式は遅延信号の干渉に強い特徴があるため、このように同一信号を同時に全ての基地局から送信しても、移動端末局での受信が可能である。

【0091】図15および図16の例において、セルサーチチャンネルCSCは、100フレーム毎（200ms、1200チャンネル毎）に1チャンネル送信されている。この場合も、セルサーチチャンネルCSCは、チャンネルを周波数軸方向にさらに12分割されており、図4に示すように12セル繰返して各基地局に周波数帯域が割当てられる。そして、前述した図9の例の場合と同様に、各基地局は規定のパイロット信号をこの周波数帯域内で送信し、移動端末局はこの信号の受信電界強度を測定し、これを制御センターに伝送する。

【0092】また、固定周波数リユース共通チャンネルFFRCCは、繰返しセル数分（図4の例では12セル繰返し）のチャンネルを確保しており、図4に示すように12セル繰返して各基地局に1チャンネルずつ割当てられる。上述した実施形態と同様に、固定周波数リユース共通チャンネルFFRCCは、各基地局で異なる情報の伝送に使用される。伝送される情報としては、移動端末局がこのチャンネルのどのタイムスロットを受信したらよいかの10 情報（使用チャンネル情報）などがある。この使用チャンネル情報は、移動端末局のチャンネル抽出部で、自局宛てのトラフィックチャンネルやセルサーチチャンネルの抽出に利用される。

【0093】そして、図15および図16に示す例では、無線チャンネル数と繰返しセル数は同数であるので、各基地局は固定周波数リユース共通チャンネルとトラフィックチャンネルについては、決まった周波数チャンネルを継続的に占有して利用している。

【0094】図15および図16に示すようなチャンネルアロケーションであっても、上述した実施形態と同様の効果を得ることができる。すなわち、セルサーチチャンネルを周波数軸方向にnサブキャリア毎に分割して、各基地局にこのサブキャリアを割当てることから、セルサーチチャンネルを削減することができ、より多くのトラフィックチャンネルを確保することができ、単位周波数帯域当たりのスループットを向上させることができる。また、セルサーチチャンネルを少なくすることで、チャンネルアロケーション情報を減らすことができ、シングル周波数ネ

(13)

23

ネットワーク共通チャネルも減らすことができる。したがって、本実施形態によれば、移動端末局を待ち受け状態のときに受信しなければならない制御チャネル数を削減することができる。その結果、電力消費を低く抑えることができ、端末の小型軽量化に寄与できる利点がある。

【0095】また、同期した基地局を持つOFDM変調方式を採用したセルラー無線通信システム等において、複数の基地局から同時にデータを送信することができる。これにより、セル間にまたがった多くの端末に同じ情報を配信する場合、情報を送信する各々のセルにおいて同じチャネルを用いて同時にデータを送信することができるようになり、システム全体としてチャネルを効率的に使用することができる。また、各基地局に割り当てられるチャネル、たとえば共通の制御チャネルを、それぞれの基地局のトラフィック量により決定するようにできることから、特定の地域、すなわち基地局の組み合わせによって得られる通信圏に特定データを効率的に送信することができる。

【0096】なお、上述した説明では、セルサーチチャネルCSCは、100フレーム毎(200ms、700チャンネルまたは1200チャンネル毎)に1チャンネル送信される場合を例に説明したが、たとえば図17に示すように、各基地局それぞれにセルサーチチャネルを割り当てるように構成することも可能である。この場合、単位周波数帯域当たりのスループットとしては、上述した実施形態に比べて劣るが、同期した基地局を持つOFDM変調方式を採用したセルラー無線通信システム等において、複数の基地局から同時にデータを送信することができるという効果は得ることができる。これにより、セル間にまたがった多くの端末に同じ情報を配信する場合、情報を送信する各々のセルにおいて同じチャネルを用いて同時にデータを送信することができるようになり、システム全体としてチャネルを効率的に使用することができる。また、各基地局に割り当てられるチャネル、たとえば共通の制御チャネルを、それぞれの基地局のトラフィック量により決定するようにできることから、特定の地域、すなわち基地局の組み合わせによって得られる通信圏に特定データを効率的に送信することができる。

【0097】また、本実施形態では、上述したように、有効シンボル期間TSBLにガード期間TGDを付加されたタイムスロット列にフレームガード期間TFGDしてフレームが構成されたOFDM信号を送信する送信装置が基地局に搭載され、この送信装置から送信されたPFDM信号を受信する移動端末局M1～M3には、フレームガード期間が付加されたOFDM信号をより正確に同期することが可能な受信装置が搭載されている。以下、基地局に搭載される送信装置および移動端末局に搭載される受信装置の具体的な構成および機能について、図面に関連付けて順を追って説明する。

【0098】図18は、本発明に係る基地局に搭載され

24

る送信装置の一実施形態を示すブロック図である。本実施形態に係る送信装置100は、図18に示すように、符号化部101、インターリーブ部102、シンボルマッピング部103、パイロット信号挿入部104、シリアルーパラレル変換部105、IFFT演算部106、パラレルーシリアル変換部107、タイムスロット生成部108、送信ウィンドニング部109、フレーム生成部110、GPS受信部111、タイミング生成部112、デジタルーアナログ(D/A)変換部113、直交変調部114、および周波数変換部115を有している。なお、符号化部101、インターリーブ部102、シンボルマッピング部103、パイロット信号挿入部104、シリアルーパラレル変換部105、IFFT演算部106、パラレルーシリアル変換部107、タイムスロット生成部108、および送信ウィンドニング部109により送信処理前段部が構成され、デジタルーアナログ変換部113、直交変調部114、および周波数変換部115により送信処理後段部が構成される。

【0099】符号化部101は、高速ダウンリンクシステムのネットワーク網を経由して入力されたデジタルデータに対して、たとえば拘束長 $K=9$ の畳み込み符号化を行い、インターリーブ部102に出力する。上述したように、移動端末局M1～M3は、高速ダウンリンクシステムの基地局の電界強度などを測定している。符号化部101は、この結果を基に符号化率を、たとえば $R=2176/2488=0.8764$ から $R=44/1370=0.397$ の値で制御する。

【0100】インターリーブ部102は、符号化部101で符号化されたデジタルデータをインターリーブし、シンボルマッピング部103に出力する。

【0101】シンボルマッピング部103は、たとえば制御センタCTRから与えられる、移動端末局で測定した高速ダウンリンクシステムの基地局の電界強度などの情報を基にシンボルマッピング方式(一次変調方式)を制御し、シンボルマッピングを施した同相Iチャネルおよび直交Qチャネルをパイロット信号挿入部104に出力する。シンボルマッピング部103は、たとえば高速ダウンリンクシステムの基地局の電界強度が安定して強い場合には、変調方式に図19に示すようなシンボルマッピングを行う16QAMを用い、電界強度が弱い場合、あるいは電界強度が時間的に不安定な場合には、変調方式に図20に示すようにシンボルマッピングを行うQPSK(Quadrature Phase Shift Keying)、あるいはDQPSK(Differential QPSK)を用いる。

【0102】パイロット信号挿入部104は、シンボルマッピング部103から供給された同相Iチャネルに、“1”、直交Qチャネルに“0”のパイロット信号を挿入し、シリアルーパラレル変換部105に出力する。パイロット信号挿入部104が挿入するパイロット信号は、移動端末局の受信装置で、伝送路推定、位相補正に

(14)

25

使用されるほか、一次変調方式に16QAMなどの振幅に情報を乗せる方式の変調信号を復調する場合、振幅の基準となるしきいち値の算出に用いられる。

【0103】シリアル-パラレル変換部105は、パイロット信号が挿入されたシンボルデータをシリアルデータからパラレルデータに変換して、IFFT演算部106に出力する。具体的には、シリアル-パラレル変換部105は、入力されたシンボルデータを、98シンボル毎に区切り、このシンボルの先頭と末尾に1シンボルずつガードシンボルを加えて100シンボルとし、そして、基地局に割り当てられた無線チャネル帯域で周波数スペクトルが現れるように、この100シンボルの前後に1948シンボル分“0”を配置して、全体で2048シンボルとし、このパラレルシンボルデータをIFFT演算部106に出力する。

【0104】IFFT演算部106は、2048ポイントのIFFT演算を行う演算部であって、シリアル-パラレル変換部105によるパラレルの2048シンボルデータに対して高速逆フーリエ変換を行うことによって、時間軸と周波数軸との変換処理を行い、パラレル-シリアル変換部107に出力する。

【0105】本実施形態で用いるOFDM信号は、上述したように、サブキャリア間隔が4[kHz]、有効シンボル期間はその逆数の250[μs]である。そして、100本のサブキャリア、すなわち周波数帯域400[kHz]を最小単位として、100サブキャリア(400[kHz])単位で、たとえば最大1600サブキャリア(400[kHz]×16=6.4[MHz])の可変無線チャネルを使用する。IFFT部は2048ポイントIFFT演算を行う。

【0106】ここで、基地局に割り当てられる無線チャネル帯域幅が400[kHz]である場合を考える。この場合、上述したように、シリアル-パラレル変換部105に入力されたシンボルデータは、98シンボル毎に区切られる。このシンボルの先頭と末尾に1シンボルずつガードシンボルを加えて100シンボルとする。そして、この基地局に割り当てられた無線チャネル帯域で周波数スペクトルが現れるように、この100シンボルの前後に1948シンボル分“0”を配置して、全体で2048シンボルとする。このパラレルシンボルデータを2048ポイントのIFFT演算を行うIFFT演算部106に106入力、高速逆フーリエ変換を行うことによって、時間軸と周波数軸との変換処理を行う。

【0107】パラレル-シリアル変換部107は、IFFT演算部106から出力されたパラレルデータをシリアルデータに変換して、2048ポイントの時系列データを得、タイムスロット生成部108に出力する。本実施形態では、システムクロックを8.192[MHz]としている。よって2048ポイントの時系列データの長さ、(有効シンボル期間)は(1/8.192×10

26

6)×2048=250×10⁻⁶[s]となる。

【0108】タイムスロット生成部108は、たとえば図8に示すように、有効シンボル期間分2048ポイントの時系列データの先頭と末尾の120ポイント分(14.648μs)を複写したものを、それぞれ有効シンボル期間の末尾と先頭に連結して、タイムスロットを生成し、送信ウィンドニング部109に出力する。あるいは、タイムスロット生成部108は、たとえば図7に示すように、2048ポイントの有効シンボル期間の先頭240ポイント分(29.297μs)を複写したものを、有効シンボル期間の末尾に連結してタイムスロットを生成し、送信ウィンドニング部109に出力する。

【0109】送信ウィンドニング部109は、タイムスロット生成部108で生成されたタイムスロットに対して、たとえば図21に示すように、タイムスロット期間TSLTの先頭と末尾にランプタイムdT_xを設けるウィンドニング処理を施し、フレーム生成部110に出力する。本実施形態では、ランプタイムdT_xは先頭と末尾それぞれ2.44[μs]ずつ、合計4.88[μs]としている。このランプタイムdT_xは、帯域外への不要なスペクトル漏洩を防ぐために設けられる。

【0110】フレーム生成部110は、たとえば図11に示すように、7個のタイムスロットをまとめ、その末尾に368ポイント(44.92μs)の電力“0”の無信号期間(フレームガード期間)を設けて、1フレームFRMを生成し、デジタル-アナログ(D/A)変換部113に出力する。1タイムスロット期間TSLTの長さは、たとえば図11に示すように、2288ポイント(279.3μs)で7タイムスロットとフレームガード期間TFGDを加えた1フレーム期間TFRMの長さは16384ポイント(2ms)となる。

【0111】GPS受信部111は、受信アンテナ111aを介してGPS信号を受信し、タイミング生成部112に出力する。

【0112】タイミング生成部112は、GPS受信部111によるGPS信号、および基地局間制御信号CTLに基づいてフレーム生成部110の送出タイミングを生成し、生成したタイミング信号S112をフレーム生成部110に出力する。上述したように、本実施形態では、各基地局はそれぞれ同一タイミングでフレームを送信している。各基地局は基地局間制御信号CTLによりフレーム送出タイミングの同期をとっている。この同期信号は有線通信網を経由してやりとりされるが、有線網の伝送遅延の影響によりこの信号だけでは正確な基地局間同期を行うことができない。そのため各基地局はGPS信号を受信しており、このGPS信号と基地局間制御信号CTLにより正確な基地局間同期を行い、各基地局のフレーム送信タイミングを合わせている。

【0113】D/A変換部113は、フレーム生成部110で生成されたデジタルフレームデータをアナログデ

(15)

27

ータに変換して直交変調部114に出力する。

【0114】直交変調部114は、D/A変換部114でアナログデータに変換された送信すべきフレームを所定の変調方式に従って直交変調し、周波数変換部115に出力する。

【0115】周波数変換部115は、直交変調部114で直交変調されたデータを所要の周波数帯に周波数変換して、RF(Radio Frequency)信号として送信する。

【0116】図22は、本発明に係る移動端末局に搭載される受信装置の一実施形態を示すブロック図である。10
本実施形態に係る受信装置200は、図22に示すように、周波数変換部201、直交復調部202、アナログ-デジタル(A/D)変換部203、同期位置検出部204、タイミング生成部205、受信ウィンドニング部206、シリアル-パラレル変換部207、FFT演算部208、パラレル-シリアル変換部209、伝送路推定部210、位相補正部211、復調部212、デインターリーブ部213、および復号部214を有している。なお、周波数変換部201、直交復調部202、A/D変換部203により受信処理後段部が構成され、シ20
リアル-パラレル変換部207、FFT演算部208、パラレル-シリアル変換部209、伝送路推定部210、位相補正部211、復調部212、デインターリーブ部213、および復号部214により受信処理後段部が構成されている。

【0117】周波数変換部210は、図示しないアンテナから受信されたOFDM信号から必要な周波数帯域のみを抽出、言い換えれば、必要となる周波数帯域以外のノイズ成分を除去し、その後このRF信号をIF(Inte30
mediate Frequency)信号に変換し、このIF信号S201を直交復調部202に出力する。

【0118】直交復調部202は、周波数変換部201によるIF信号から、同相信号Iと直交信号Qを分離し、A/D変換部203に出力する。

【0119】A/D変換部203は、直交復調部202による同相信号Iと直交信号Qをアナログ信号からデジタル信号に変換し、このデジタル信号を同期位置検出部204および受信ウィンドニング部206に出力する。なお、A/D変換部203のサンプリングレートは8.192[MHz]で、基地局送信装置100のサンプリングレートと同一である。40

【0120】同期位置検出部204は、A/D変換されたI、Q双方のデジタル信号に基づいてFFT演算部208のFFT演算のタイミングを検出する。すなわち、有効シンボル期間TSBLの先頭位置、言い換えれば、有効シンボル期間TSBLのデジタル信号の最初の1ポイントの位置を検出する。同期位置検出部204はこの同期情報をタイミング生成部205に出力する。

【0121】タイミング生成部205は、同期位置検出部204による同期情報を基づいて、受信ウィンドニ50

28

グ部206の受信ウィンドニング開始位置、シリアル-パラレル変換部207のシリアル-パラレル変換位置、FFT演算部208のFFT演算タイミング、およびパラレル-シリアル変換部209にパラレル-シリアル変換タイミングをそれぞれ制御する。

【0122】受信ウィンドニング部206は、A/D変換部203からのデジタル信号とタイミング生成部205からのウィンドニング開始位置情報により、同期ポイントから2048ポイント分(250μs)のデジタルデータを取り出し、シリアル-パラレル変換部207に出力する。なお、基地局送信装置100の送信ウィンドニング部109における送信ウィンド(279.3μs)に比べると、受信ウィンドニング部206における受信ウィンド(250μs)の方が短い時間波形となっている。

【0123】シリアル-パラレル変換部207は、受信ウィンドニング部206からの2048ポイントのデジタルデータを、シリアルデータからパラレルデータに変換してFFT演算部208に出力する。

【0124】FFT演算部208は、タイミング生成部205からのFFT演算タイミング情報に基づいて、2048ポイントの高速フーリエ変換をすることにより、周波数軸と時間軸との変換処理を行い、パラレル-シリアル変換部209に出力する。すなわち、この高速フーリエ変換処理により、キャリア間隔4[kHz]、100×n本(1≤n≤16)のサブキャリアのスペクトルを有する2048ポイントの時系列信号に変換されていた信号が、100×nポイント(1≤n≤16)のデジタル信号に変換される。実際には2048ポイントの高速フーリエ変換の出力は、2048ポイントのデジタル信号になるが、システム帯域幅として割り当てている帯域は6.4[MHz]しかないので、基地局送信装置側では2048本のサブキャリアのうち最大で1600本だけ使用し、残りの448本のサブキャリアは電力が“0”になっている。そのため、実際に出力されるデジタル信号も最大で1600ポイント分であり、残りの値は“0”となる。

【0125】パラレル-シリアル変換部209は、FFT演算部208から出力されるパラレル信号をシリアル信号に変換すると同時に、2048ポイント中の所要のポイントだけを抜き出し、伝送路推定部210に出力する。たとえば、この端末局と基地局間の通信に割り当てられた帯域幅が400[kHz]である場合には、受信端末側のパラレル-シリアル変換部209では、この400[kHz]に相当する100ポイントのみを抽出する。

【0126】伝送路推定部210は、パラレル-シリアル変換部209の出力信号を受けて、受信信号からパイロット信号だけを抜き出し、そのIチャネル成分とQチャネル成分から位相回転量を計算し、位相補正部211

(16)

29

に出力する。すなわち、基地局送信装置100では、パイロット信号としてIチャネルを“1”、Qチャネルを“0”として送信しているので、複素平面上に表すと大きさが“1”、I軸を基準とした場合の位相角度が“0”となり、複素平面上での端末受信装置200のI、Qの値がそのまま位相回転量を示すことになる。また、複素平面上のベクトルの大きさの情報は、16QAMなどの多値変調信号を復調する場合のしきい値を決定するのに使用される。

【0127】位相補正部211は、伝送遅延推定部210による位相回転量の情報に基づいて受信信号の位相を補正し、位相補正された信号を復調部212に出力する。

【0128】復調部212は、基地局送信装置100の変調方式に対応した復調を行い、デインタリーブ部213に出力する。変調方式が16QAMなどの振幅（複素平面上で言えばベクトルの大きさ）に情報を載せる変調方式の場合は、基準となる受信電力（受信パイロット信号のベクトルの大きさ）の情報を伝送遅延推定部210より得て、この値を基準にして復調を行う。

【0129】デインタリーブ部213は、復調部212で復調された信号をデインタリーブし、復号部214に出力する。

【0130】復号部214、復調され、デインタリーブされた信号を受けて、たとえばビタビ復号し、復号信号を得る。

【0131】次に、上記構成を有するOFDM通信システムに採用される送信装置および受信装置の動作を説明する。

【0132】たとえば高速ダウンリンクシステムのネットワーク網を経由して所定の基地局の送信装置100に30 入力されたデジタルデータは、符号化部101で拘束長 $K=9$ の畳み込み符号化が行われる。符号化部101で符号化されたデジタルデータは、インタリーブ部102でインタリーブされた後、シンボルマッピング部103に31 入力される。

【0133】シンボルマッピング部103では、移動端末局で測定した高速ダウンリンクシステムの基地局の電界強度などの情報に基づいて、シンボルマッピング方式（一次変調方式）が制御され、シンボルマッピングを施した同相Iチャネルおよび直交Qチャネルがパイロット信号挿入部104に出力される。パイロット信号挿入部104では、シンボルマッピング部103から供給された同相Iチャネルに“1”、直交Qチャネルに“0”の32 パイロット信号が挿入されてシリアル-パラレル変換部105に出力される。

【0134】シリアル-パラレル変換部105では、パイロット信号が挿入されたシンボルデータが、たとえば98シンボル毎に区切られ、このシンボルの先頭と末尾に1シンボルずつガードシンボルを加えられ100シンボルとされる。そして、基地局に割り当てられた無線チ

30

ャネル帯域で周波数スペクトルが現れるように、この100シンボルの前後に1948シンボル分“0”が配置され、全体で2048シンボルのパラレルシンボルデータに変換されて、IFFT演算部106に出力される。

【0135】IFFT演算部106では、シリアル-パラレル変換部105によるパラレルの2048シンボルデータに対して、高速逆フーリエ変換を行うことにより、時間軸と周波数軸との変換処理が行われ、パラレル-シリアル変換部107に出力される。パラレル-シリアル変換部107では、IFFT演算部106から出力されたパラレルデータがシリアルデータに変換されて、2048ポイントの時系列データが生成され、タイムスロット生成部108に出力される。

【0136】タイムスロット生成部108では、たとえば有効シンボル期間分2048ポイントの時系列データの先頭と末尾の120ポイント分（14.648 μ s）を複写したものを、それぞれ有効シンボル期間の末尾と先頭に連結して、タイムスロットが生成され、送信ウィンドニング部109に出力される。

【0137】送信ウィンドニング部109では、タイムスロット生成部108で生成されたタイムスロットに対して、タイムスロット期間TSLTの先頭と末尾に、帯域外への不要なスペクトル漏洩を防ぐためにのランプタイムdTxを設けるウィンドニング処理が施され、フレーム生成部110に出力される。

【0138】フレーム生成部110では、たとえば7個のタイムスロットをまとめ、その末尾に368ポイント（44.92 μ s）の電力“0”の無信号期間（フレームガード期間）が付加されて、1フレームFRMが生成されてデジタル-アナログ（D/A）変換部113に出力される。

【0139】また、各基地局は基地局間制御信号CTLによりフレーム送出タイミングの同期をとっている。この同期信号は有線通信網を経由してやりとりされるが、有線網の伝送遅延の影響によりこの信号だけでは正確な基地局間同期を行うことができない。そのため各基地局はGPS信号がGPS受信部111で受信され、タイミング生成部112において、GPS信号、および基地局間制御信号CTLに基づいてフレーム生成部110の送出タイミングが生成され、タイミング信号S112がフレーム生成部110に出力される。フレーム生成部110では、タイミング信号S112に基づいた送出タイミングで、生成されたフレームがD/A変換部113に出力される。

【0140】D/A変換部113では、フレーム生成部110で生成されたデジタルフレームデータをアナログデータに変換された後、直交変調部114で所定の変調方式に従って直交変調され、周波数変換部115で所要の周波数帯に周波数変換されて送信される。

【0141】基地局送信装置100から送信されたOF

(17)

31

DM信号は、移動端末局に搭載されている受信装置200で受信される。受信装置200で受信された信号は、帯域フィルタ(図示せず)で必要な周波数帯域だけ取り出され、周波数変換部201でIF信号に変換され、直交復調部でI信号とQ信号に分離される。I、Qに分離された信号はA/D変換部203でデジタル信号に変換される。A/D変換されたI、Q双方のデジタル信号は、同期位置検出部204と受信ウィンドニング部206に入力される。

【0142】同期位置検出部204では、FFT演算部208におけるFFT演算のタイミングが検出される。具体的には、有効シンボル期間の先頭位置、言い換えれば、有効シンボル期間のデジタル信号の最初の1ポイントの位置が検出されて、この同期情報がタイミング生成部205に送出される。タイミング生成部205では、同期位置検出部204による同期情報を基づいて、受信ウィンドニング部206の受信ウィンドニング開始位置、シリアル-パラレル変換部207のシリアル-パラレル変換位置、FFT演算部208のFFT演算タイミング、およびパラレル-シリアル変換部209にパラレル-シリアル変換タイミングの制御が行われる。

【0143】受信ウィンドニング部206では、A/D変換部203からのデジタル信号とタイミング生成部からのウィンドニング開始位置情報により、同期ポイントから2048ポイント分(250 μ s)のデジタルデータが抽出されて、シリアル-パラレル変換部207に出力される。シリアル-パラレル変換部207では、受信ウィンドニング部206からの2048ポイントのデジタルデータが、シリアルデータからパラレルデータに変換されてFFT演算部208に出力される。

【0144】FFT演算部208では、タイミング生成部205からのFFT演算タイミング情報に基づいて、2048ポイントの高速フーリエ変換をすることにより、周波数軸と時間軸との変換処理が行われ、パラレル-シリアル変換部209に出力される。

【0145】パラレル-シリアル変換部209では、FFT演算部208から出力されるパラレル信号がシリアル信号に変換されると同時に、2048ポイント中の所要のポイントだけが抜き出される。そして、伝送路推定部209において、受信信号からパイロット信号だけが抜き出され、そのIチャネル成分とQチャネル成分から位相回転量が計算され、位相補正部211に出力される。位相補正部211では、この位相回転量の情報を基に受信信号の位相が補正され、復調部212に供給される。

【0146】復調部212では、基地局送信装置の変調方式に対応した復調が行われる。変調方式が16QAMなどの振幅(複素平面上で言えばベクトルの大きさ)に情報を載せる変調方式の場合は、基準となる受信電力(受信パイロット信号のベクトルの大きさ)の情報が伝

32

送路推定部210より得られ、この値を基準にして復調が行われる。復調部212で復調された信号は、デインターリーブ部213でデインターリーブされた後に、復号部214でビタビ復号される。

【0147】ここで、本通信システムにおいて、フェーディングやマルチパスによる受信電界強度の揺らぎによって、1フレーム分の干渉波が到来した場合を、図15に関連付けて考察する。この場合、希望波DSWは複数のフレームが連続的に送信されている。各基地局は同一のタイミングでフレームを送信しており同一チャネルを使用する遠方の基地局からの干渉波IFWは、近傍にある基地局からの希望波DSWに比べて若干遅れて到来する。本実施形態のようにフレームガードを設けない従来の方式では、この干渉波IFWは希望波DSW2フレーム分に干渉を与えてしまうが、フレームガードを設けたOFDM信号を用いる本実施形態の通信システムでは、図23(A)、(B)に示すように、2フレーム目への干渉は与えずに済む。

【0148】以上説明したように、有効シンボル期間T_{SB}Lにガード期間T_{GD}を付加されたタイムスロット列にフレームガード期間T_{FGD}してフレームが構成されたOFDM信号を送信する送信装置100、および送信装置100から送信されたフレームガード期間が付加されたOFDM信号をより正確に同期することが可能な受信装置200を設けることにより、繰返しセル数を少なくした、すなわち同一チャネルを使用する基地局間の距離を小さくし、無線チャネルの有効利用を図ったシステムにおいても、同一チャネル干渉によるフレーム損失を少なくすることができる。そして所要の誤り率を維持しつつ繰返しセル数を少なくでき、周波数資源の有効活用を図ることができる利点がある。

【0149】また、フレームガードを有するOFDM無線通信システムの同期をより正確に行うことができる。また、同期装置でフレームガードの挿入ポイントが判断できるため、フレーム同期のための制御情報(どこが、フレームの先頭なのかを通知するための制御情報)を送る必要がなくなり、その分より多くの情報を伝送することができる利点がある。

【0150】

【発明の効果】以上説明したように、本発明によれば、セルサーチチャネルを周波数軸方向にnサブキャリア毎に分割して、各基地局にこのサブキャリアを割当てることから、セルサーチチャネルを削減することができ、より多くのトラフィックチャネルを確保することができ、単位周波数帯域当たりのスループットを向上させることができる。また、セルサーチチャネルを少なくすることで、チャネルアロケーション情報を減らすことができ、シングル周波数ネットワーク共通チャネルも減らすことができる。したがって、本実施形態によれば、移動端末局を待ち受け状態のときに受信しなければならない制御

(18)

33

チャネル数を削減することができる。その結果、電力消費を低く抑えることができ、端末の小型軽量化に寄与できる利点がある。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明に係るOFDM通信システムの概要を示す図である。

【図2】本発明に係るOFDM通信システムの具体的な構成例を示す図である。

【図3】図1の通信システムにおけるセルの構成方法を説明するための図である。

【図4】本実施形態に係る無線チャネルの割り当て例を示す図である。

【図5】本発明に係るフレームガードを含むOFDM信号の構成例を示す図である。

【図6】本発明に係るOFDM信号のガードを含むタイムスロットの形成方法を説明するための図である。

【図7】本発明に係るOFDM信号のガードを含むタイムスロットの形成方法を説明するための図である。

【図8】本発明に係るOFDM信号のガードを含むタイムスロットの形成方法を説明するための図である。

【図9】高速ダウンリンクシステムのチャネルアロケーションの一例を示す図であって、1無線チャネルの周波数帯域幅を400kHzとして、これを7無線チャネル、 $400[\text{kHz}] \times 7 = 2.8[\text{MHz}]$ の周波数帯域を有する高速ダウンリンクシステムのチャネルアロケーション例を示す図である。

【図10】チャネルの構成例を示す図である。

【図11】本発明に係るフレームの具体的な構成例を説明するための図である。

【図12】本発明に係るセルサーチチャネルの構成例を説明するための図である。

【図13】本発明に係る移動端末局および制御センタの構成例を説明するための図である。

【図14】本発明に係る通信システムの移動端末局の電源オン時の動作を説明するためのフローチャートである。

【図15】高速ダウンリンクシステムのチャネルアロケーションの他の例を示す図である。

【図16】高速ダウンリンクシステムのチャネルアロケーションの他の例を示す図である。

【図17】高速ダウンリンクシステムのチャネルアロケーションの他の例を示す図である。

【図18】本発明に係る基地局に搭載される送信装置の一実施形態を示すブロック図である。

【図19】16QAMのシンボルマッピングを示す図である。

34

【図20】QPSKのシンボルマッピングを示す図である。

【図21】本発明に係る送信ウィンドニング部の処理を説明するための図である。

【図22】本発明に係る移動端末局に搭載される受信装置の一実施形態を示すブロック図である。

【図23】フレームガードを設けた場合の利点を説明するための図である。

【図24】移動通信システムを説明するための図である。

【図25】OFDM変調方式を説明するための図である。

【図26】OFDM伝送方式の従来のOFDM信号の構成例を説明するための図である。

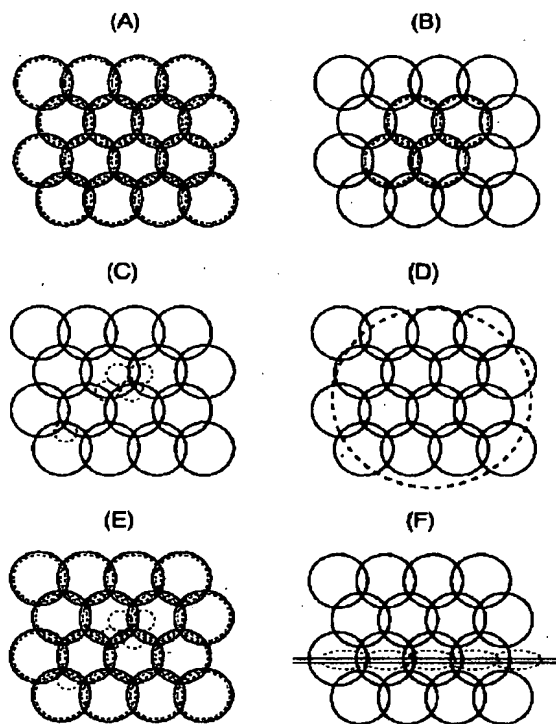
【図27】従来の移動局の受信系の信号処理動作を説明するための図である。

【符号の説明】

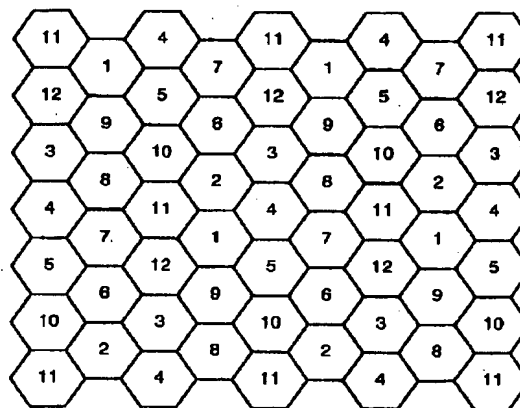
1, 1A…OFDM通信システム、M1～M3…移動端末局(MS)、B1～B4…基地局(BS)、N1…既存セルラの有線ネットワーク、N2…インターネットなどのデータ通信網、N3…付加ダウンリンクのためにあるデータベースなどを持つデータ通信網、CTR…付加ダウンリンクのネットワークのためにある制御センタ(MRC)、11…基地局信号受信部、12…チャネルアロケーションマップ部、13…チャネル抽出部、14…受信電界強度測定部、15…送信部、21…チャネルアロケーション部、22…セルサーチチャネル制御部、23…受信部、24…基地局割当制御部、25…位置登録部、26…ルータ、100…送信装置、101…符号化部、102…インターリーブ部、103…シンボルマッピング部、104…パイロット信号挿入部、105…シリアル-パラレル変換部、106…IFFT演算部、107…パラレル-シリアル変換部、108…タイムスロット生成部、109…送信ウィンドニング部、110…フレーム生成部、111…GPS受信部、112…タイミング生成部、113…デジタル-アナログ(D/A)変換部、114…直交変調部、115…周波数変換部、200…受信装置、201…周波数変換部、202…直交復調部、203…アナログ-デジタル(A/D)変換部、204…同期位置検出部、205…タイミング生成部、206…受信ウィンドニング部、207…シリアル-パラレル変換部、208…FFT演算部、209…パラレル-シリアル変換部、210…伝送路推定部、211…位相補正部、212…復調部、213…デインターリーブ部、214…復号部。

(20)

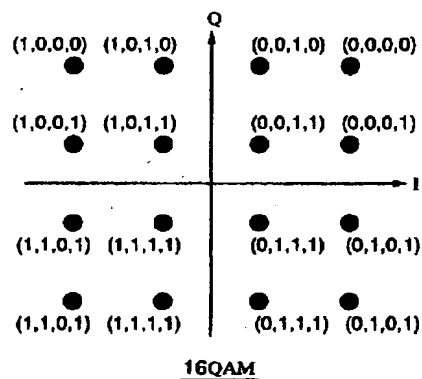
【図3】



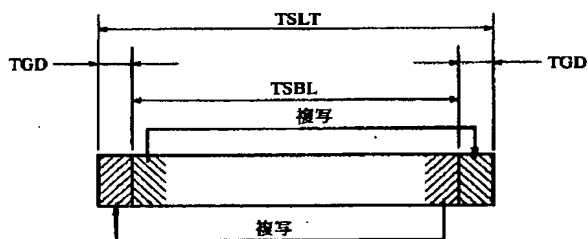
【図4】



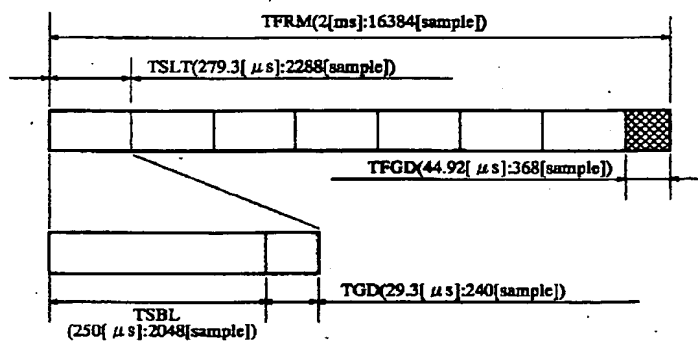
【図19】



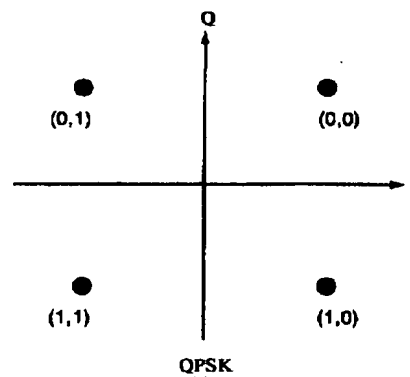
【図8】



【図11】

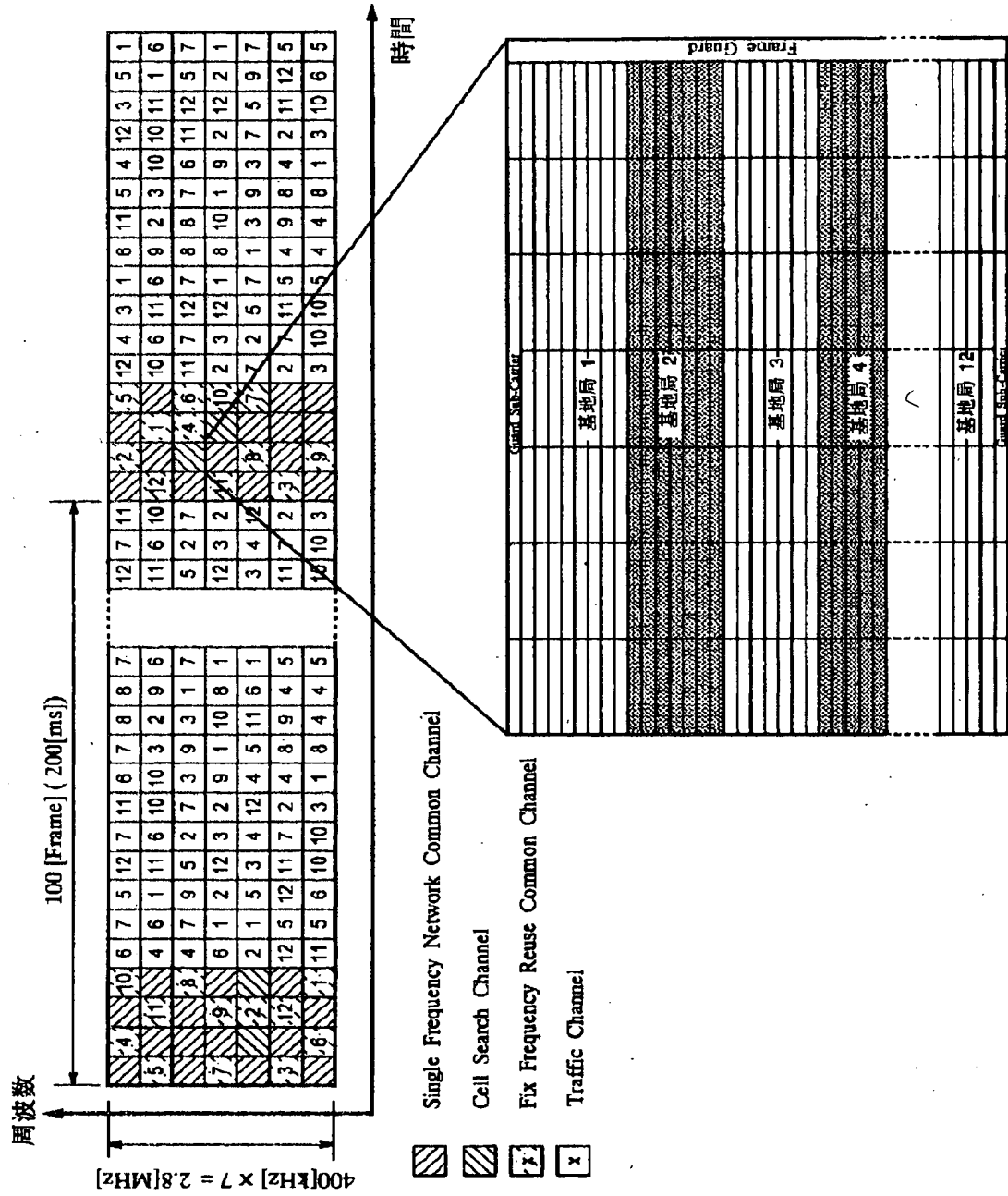


【図20】



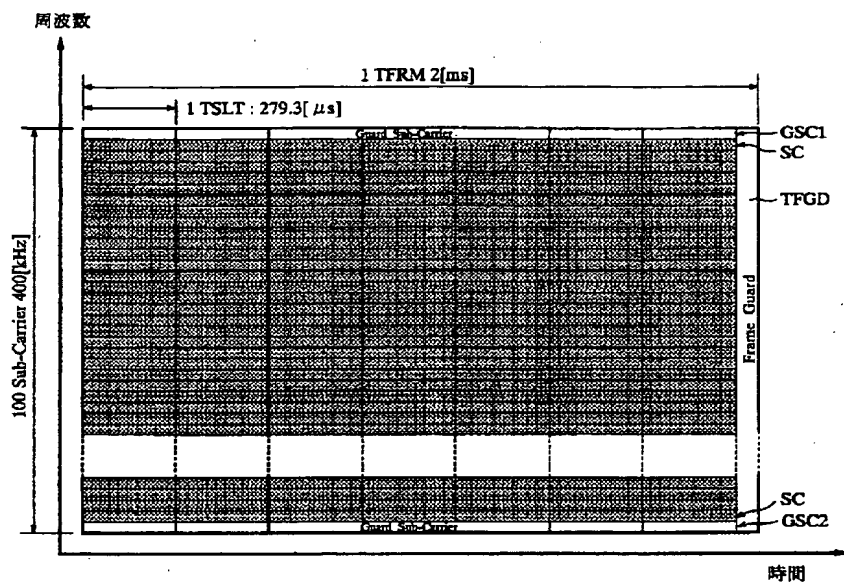
(21)

【図9】

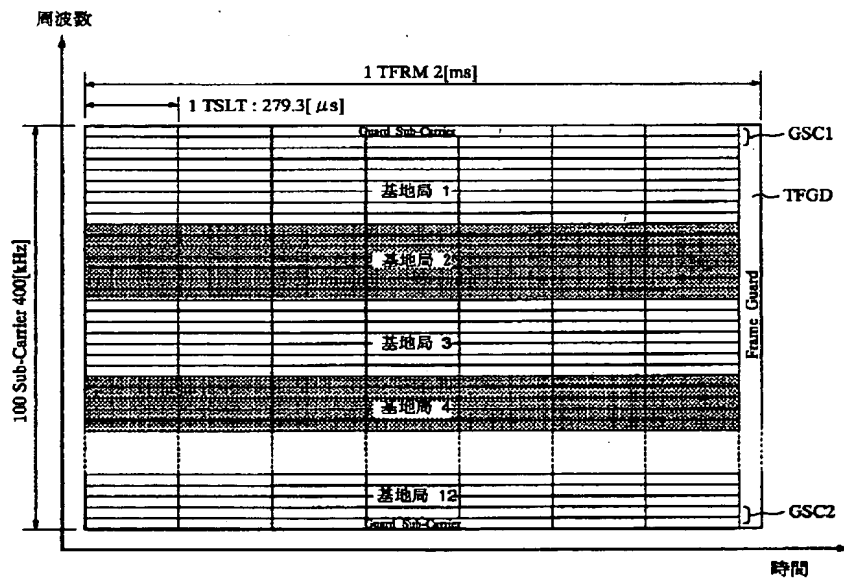


(22)

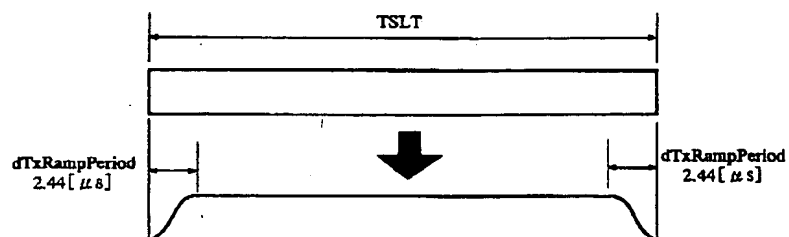
【図10】



【図1.2】

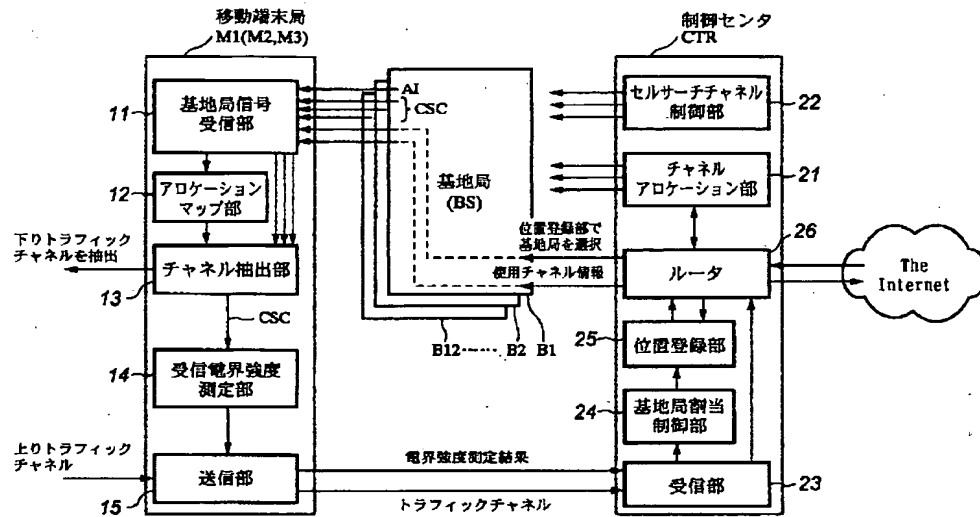


【図21】

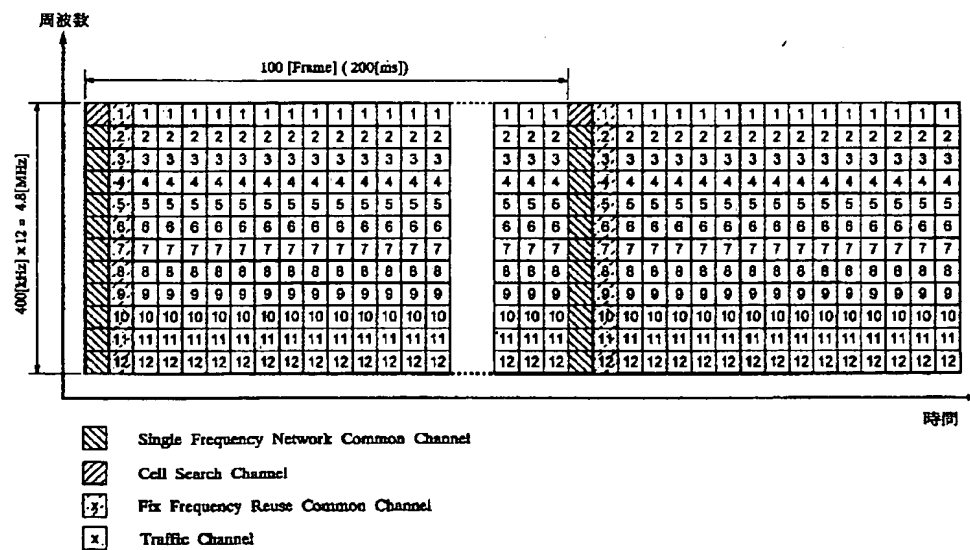


(23)

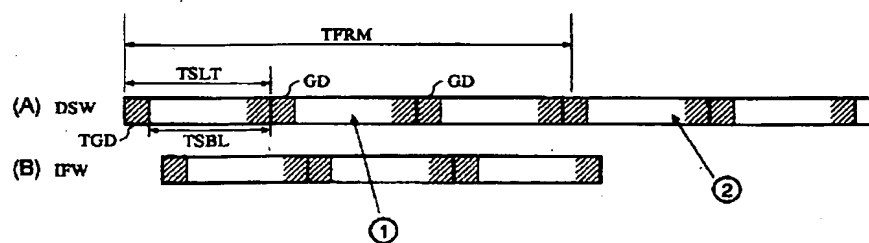
【図13】



【図15】

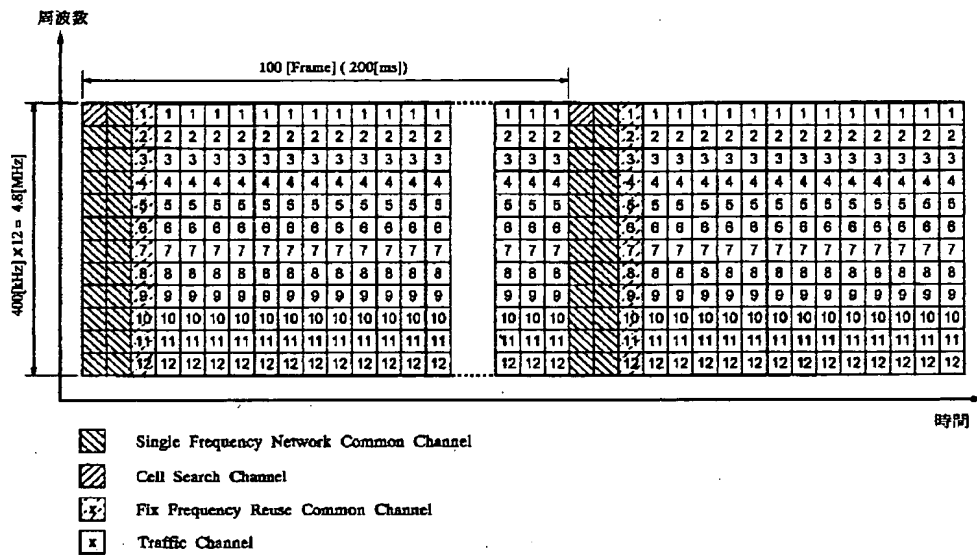


【図26】

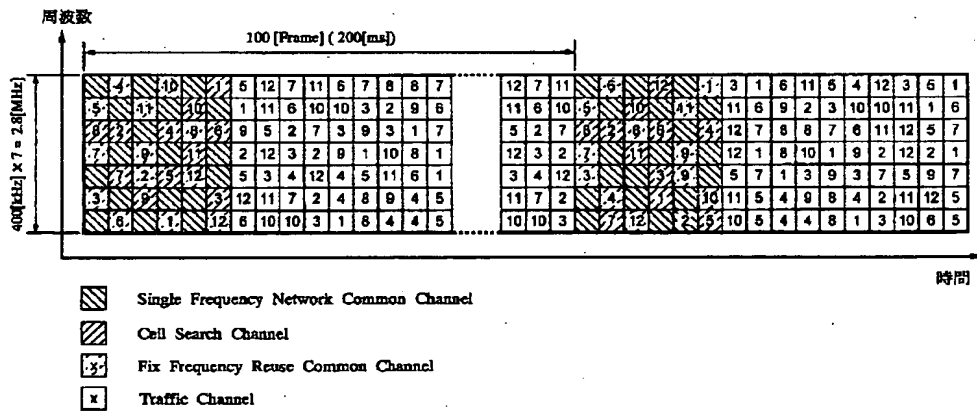


(24)

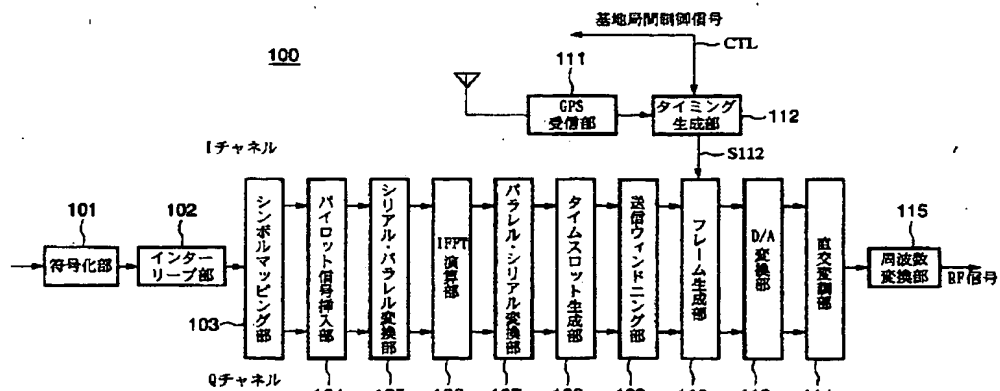
【図16】



【図17】

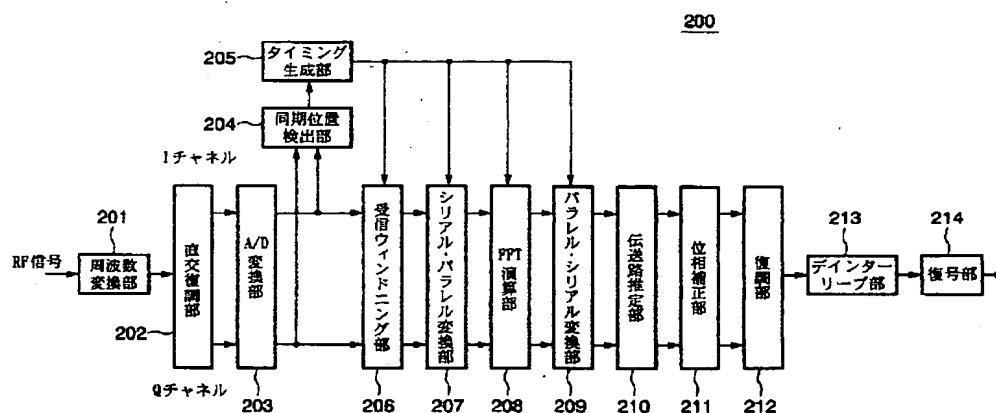


【図18】

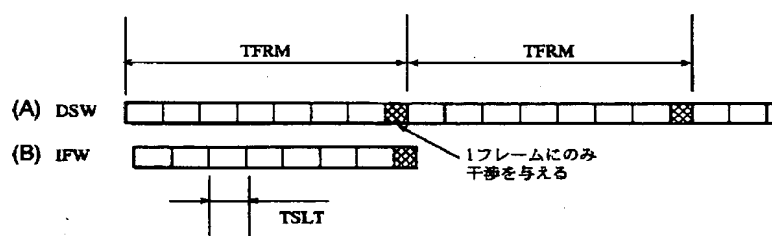


(25)

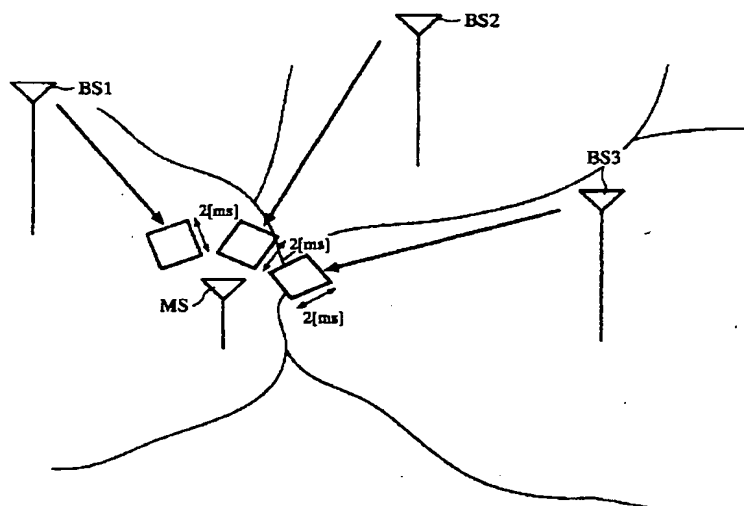
【図22】



【図23】

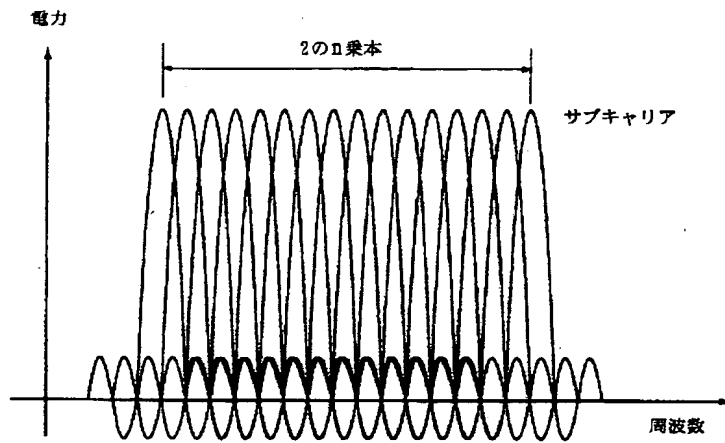


【図24】

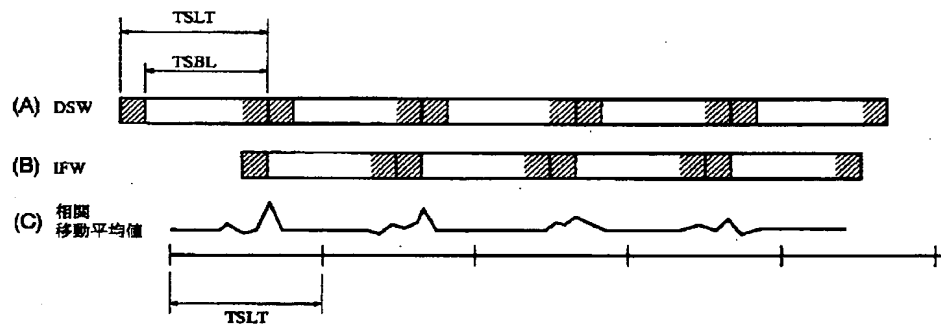


(26)

【図25】



【図27】



フロントページの続き

Fターム(参考) 5K022 DD01 DD21 DD31
 5K067 AA11 AA42 AA43 BB04 CC01
 DD11 EE02 EE10 FF01 FF03
 HH23 JJ12 JJ13 JJ66 JJ71
 KK15

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☒ FADED TEXT OR DRAWING
- ☐ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☒ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.